



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE MEDICINA  
CARRERA DE KINESIOLOGÍA

**Efectividad del masaje transversal profundo en el manejo post  
quirúrgico de pacientes sometidos a cirugía de tenorrafia de  
tendón calcáneo.**

**Ensayo clínico aleatorizado**

---

Tesis para optar al Grado de  
Licenciado en Kinesiología

---

Autores: Cristóbal Hermosilla Montana  
Oscar Sepúlveda Parra

Temuco, Enero 2011



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE MEDICINA  
CARRERA DE KINESIOLOGÍA

**Efectividad del masaje transversal profundo en el manejo post  
quirúrgico de pacientes sometidos a cirugía de tenorrafia de  
tendón calcáneo.**

**Ensayo clínico aleatorizado**

---

Tesis para optar al Grado de  
Licenciado en Kinesiología

---

Autores: Cristóbal Hermosilla Montana  
Oscar Sepúlveda Parra

Profesor guía: Klga. Mónica Gaete Mahn

Temuco, Enero 2011

## Resumen

Efectividad del masaje transverso profundo en tenorrafia de tendón calcáneo

**Objetivo:** Determinar la efectividad del masaje transverso profundo, en la rehabilitación post quirúrgica de tenorrafia de tendón calcáneo, por sobre la terapia de base para disminuir la intensidad del dolor, además de conseguir una fuerza y rango articular normal para la articulación de tobillo, en pacientes que hayan sufrido ruptura completa del tendón calcáneo y que hayan recibido tratamiento quirúrgico en la ciudad de Temuco.

**Métodos:** se reclutarán pacientes que hayan sufrido ruptura completa de tendón calcáneo, y que hayan sido intervenidos en la ciudad de Temuco, además deben aceptar participar del estudio. Se realizara una intervención al grupo experimental consistente en la aplicación de una terapia de base, mas masaje de Cyriax 3 veces por semana, durante los 3 meses que dura el plan terapéutico. Al grupo control solo se le aplicara la terapia base. Los resultados que serán evaluados en ambos grupos y luego se compararán serán: rango articular, intensidad de dolor, fuerza muscular y una confirmación imagenológica de la mejoría de la estructura que sufrió la injuria.

El diseño investigativo adecuado es un ensayo clínico controlado aleatorizado enmascarado, este tipo de diseño es el que más se acomoda a las necesidades investigativas de el estudio.

**Hipótesis:** Existe mejoría en la rehabilitación kinésica post cirugía de tenorrafia de tendón calcáneo en el grupo experimental que recibió el tratamiento con el protocolo de base más la terapia de masaje transverso profundo.

# Índice de Contenidos

## Capítulo I

Introducción	7
--------------	---

## Capítulo II

1. Pregunta de investigación	9
------------------------------	---

### Objetivos

General	9
---------	---

Específicos	9
-------------	---

## Capítulo III

### Marco Teórico

1. Tendón calcáneo	11
1.1 Anatomía	11
1.2 Musculo Gastrocnemio	12
1.3 Musculo Soleo	13
1.4 Musculo Plantar	14
1.5 Tendón Calcáneo	14
1.6 Estructura del tendón de Aquiles	17
1.7 Aporte sanguíneo	18
1.8 Inervación	20

2. Biomecánica	21
3. Epidemiología	24
4. Etiología	26
5. Factores de riesgo	28
6. Cuadro clínico	32
7. Métodos diagnósticos	33
8. Tratamiento médico	36
8.1 Tratamiento conservador	36
8.2 Tratamiento quirúrgico	37
8.2.1 Técnica de reparación del tendón calcáneo	38
8.2.2 Técnica de Lindholm	39
8.2.3 Técnica de Lynn	40
8.2.4 Consideraciones postquirúrgicas	41
9. Importancia del manejo kinésico	43
10. Masaje transversal profundo (Cyriax)	44
10.1 Efectos	46
10.1.1 Mecánico	47
10.1.2 Analgésico	49
10.2 Técnica de aplicación	51
10.3 Modo de aplicación	52
10.4 Duración de la sesión	54
10.5 Indicaciones	55
10.6 Contraindicaciones	56
10.7 Masaje transversal profundo en lesiones tendinosas	56

## **Capítulo IV**

Búsqueda sistemática de información	60
-------------------------------------	----

## **Capítulo V**

### Propuesta de proyecto de investigación

1. Pregunta de investigación	66
2. Justificación del estudio	69
3. Diseño del estudio	72
4. Muestra del estudio	76
4.1 Población diana	76
4.2 Población accesible	76
4.3 Criterios de inclusión y exclusión	76
4.4 Estimación tamaño de muestra	77
5. Asignación aleatoria	79
6. Enmascaramiento	81
7. Variables y mediciones	83
7.1 Variables de exposición	83
7.2 Variables de resultado	93
7.3 Variables de control	97

8. Propuesta análisis estadístico	99
8.1 Hipótesis	99
8.2 Manejo de datos	99
9. Consideraciones éticas	101
10. Administración y presupuesto del estudio	103
10.1 Recursos humanos	103
10.2 Gastos de operación	105
10.3 Programa de actividades	106
10.4 Recursos y presupuesto	107
11. Cronograma de actividades (Carta Gantt)	109
<b>Capítulo VI</b>	
Referencias bibliográficas	111
<b>Anexo I</b> Carta de Consentimiento Informado	117



## Lista de Figuras

	Página
Fig. nº 1 Anatomía tendón calcáneo	15
Fig. nº 2 Estructura tendón calcáneo	18
Fig. nº 3 Prueba de Thompson	34
Fig. nº 4 Técnica de reparación tendón calcáneo	39
Fig. nº 5 Escala Visual Análoga	54

## Lista de Tablas

	Página
Tabla nº 1 Acondicionamiento pre- deportivo	92

# CAPITULO I

## Introducción

Antes que nada hay tener presente que la injuria del tendón calcáneo es la tercera ruptura tendinosa más frecuente luego del manguito rotador y la del cuádriceps. Es una patología de gran prevalencia en atletas de edad media, la cual oscila entre los 30 y 50 años, he aquí, la importancia de su estudio debido a la gran prevalencia que presenta y la discordancia existente a la hora de elegir un tratamiento para su rehabilitación . Ahora si analizamos la ruptura del tendón calcáneo en cuestión, podríamos definirla como el desgarramiento a nivel de las fibras longitudinales irregulares de la unión musculotendinosa, adyacente a la inserción del tendón al hueso calcáneo. (1)

Más específicamente la ruptura del tendón calcáneo se define como una pérdida de la continuidad a nivel del tendón, esta discontinuidad de la unidad tendinosa se observa más frecuentemente en la zona que va entre los 2 a 6 centímetros de su inserción a nivel del calcáneo. De acuerdo a su ubicación se pueden clasificar en proximales o miotendíneas, en zona crítica o intratendinosas y en distales o insercionales. (1)

Lo más habitual es que la lesión se produzca en la llamada zona crítica, en la cual existe una deficiente irrigación del tendón. Por ser una zona hipovascular está más propensa a sufrir una injuria, en la cual los procesos de reparación tisular son prácticamente nulos. (2)

La edad y condición muscular del afectado tiene una estrecha relación con la predisposición a sufrir una ruptura del llamado tendón de Aquiles. Se observa que a medida que se envejece y se adquieren hábitos sedentarios, empeora la calidad de las fibras tendinosas y el aporte vascular a la zona va en franca disminución, por lo tanto se producen cambios en los enlaces cruzados del colágeno, lo que provocan una mayor rigidez y una pérdida de la viscoelasticidad, siendo estos factores que predisponen a la lesión. (1,3)

## **CAPITULO II**

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es la efectividad del masaje transversal profundo o Cyriax en la rehabilitación post quirúrgica de tenorrafia de tendón calcáneo en pacientes que hayan sido intervenidos en la ciudad de Temuco, durante el segundo semestre del año 2011?

### **Objetivo general**

Determinar la efectividad del masaje transversal profundo o Cyriax en la rehabilitación post cirugía de tenorrafia de tendón calcáneo en pacientes que hayan sido atendidos en la asociación chilena de seguridad de Temuco, durante el segundo semestre del año 2010.

### **Objetivos específicos**

- Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control y experimental en cuanto a rango articular.
- Determinar si existen diferencias significativas entre los grupos en términos de una correcta formación del tejido cicatrizal.

- Determinar si hay diferencias entre el grupo experimental y el de control en términos de presencia de dolor en la zona de la lesión y en tejidos adyacentes.
- Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos respecto al tiempo de reinserción a las actividades de la vida diaria.

## CAPITULO III

### Marco teórico

#### 1. Tendón calcáneo

##### 1.1. Anatomía

Para poder entender de mejor manera la biomecánica involucrada es primordial un conocimiento anatómico de base, en donde se señala las características primordiales de los músculos y estructuras implicadas.

Es necesario comprender la distribución del compartimiento posterior de la pierna, el cual se sitúa posterior a la tibia, membrana interósea, peroné y tabique intermuscular crural posterior, de medial a lateral. (4)

Los músculos de la pantorrilla situados en este compartimiento, se dividen en los grupos superficial y profundo por el tabique intermuscular crural transverso, formado por la fascia transversa profunda de la pierna. El grupo superficial lo componen unas robustas masas musculares de la pantorrilla (m. gastrocnemio, m. sóleo y m. plantar) que determinan una flexión plantar del pie. El gran tamaño de estos músculos es una característica del ser humano, que está directamente relacionada con la bipedestación. Estos músculos son fuertes y pesados, porque soportan y desplazan el peso del cuerpo. (4,5)

Debemos tener en cuenta que el nervio tibial y los vasos tibiales posteriores son los encargados de la innervación y la vascularización del compartimiento posterior, respectivamente. El paquete neurovascular discurre entre los grupos

musculares superficial y profundo. El nervio tibial y vasos posteriores se encuentran situados en la profundidad del tabique intermuscular crural transverso.

El grupo superficial se compone de tres músculos: gastrocnemio, sóleo y plantar, es importante recordar que estos músculos son tónicos por lo tanto tienen relación directa con la postura. El músculo gastrocnemio y sóleo forma una masa muscular tripartita que se conoce como tríceps sural que es el responsable de la prominencia de la pantorrilla. Estos músculos actúan conjuntamente provocando una flexión plantar del pie sobre el tobillo y elevan el talón, venciendo el peso del cuerpo (ejemplo bailar, caminar y andar en puntillas) (4)

## 1.2. Músculo gastrocnemio

Es el músculo más superficial del compartimiento posterior, que determina la mayor parte de la prominencia de la pantorrilla. El músculo gastrocnemio es un músculo fusiforme, de dos cabezas, situado entre dos articulaciones. La cabeza medial es algo mayor y se extiende también algo más distal que la lateral. Las cabezas entran unidas en el borde inferior del hueco poplíteo, dando lugar a los límites inferolateral e inferomedial de esta fosa.

En general, las fibras musculares siguen un trayecto vertical, por lo que la contracción muscular causa un movimiento rápido durante los saltos y las carreras. Este músculo ayuda a enderezar la pierna, por lo que trabaja al caminar, incluso relajadamente. Al ponerse en puntillas o cuando se utilizan zapatos con tacones altos, el trabajo muscular se acentúa. El músculo gastrocnemio actúa tanto sobre la



rodilla como en el tobillo, pero no desarrolla toda su potencia sobre ambas articulaciones a la vez.

La cabeza lateral del músculo gastrocnemio contiene en general un hueso sesamoideo conocido como fabela (que significa judía en latín), cerca de su inserción proximal. La fabela se ve con frecuencia en las radiografías laterales de la rodilla. La inserción distal del músculo gastrocnemio en el calcáneo tiene lugar a través del tendón calcáneo (tendón de Aquiles), que comparte con el músculo sóleo. La porción expandida distal del tendón calcáneo se inserta en el centro de la cara posterior del calcáneo. La bolsa del tendón calcáneo separa el tendón de la parte superior del hueso calcáneo. (4,5)

### 1.3.Músculo sóleo

La denominación de este músculo ancho, plano, carnoso, dispuesto en varios penachos musculares obedece a su parecido con el lenguado (“sole”). Se sitúa en la profundidad del músculo gastrocnemio y puede palparse a cada lado, por debajo del centro de la pantorrilla, cuando el sujeto se pone de puntillas. El músculo sóleo tiene una inserción proximal, con forma de herradura, en la tibia y fíbula.

Junto con el gastrocnemio, produce una flexión plantar del tobillo, pero no actúa sobre la rodilla. En cambio, se encarga de mantener la postura y enderezar la pierna sobre el pie, impidiendo, por ejemplo, que el cuerpo se caiga hacia delante al levantarlo. Este músculo, es muy ancho y robusto, pero sus contracciones son más lentas que las del gastrocnemio. (4)

#### 1.4. Músculo plantar

El músculo plantar tiene una talla variable y está ausente en el 6-8% de los individuos. Tiene un origen corto y carnoso en la superficie poplítea del cóndilo lateral del fémur. Es un músculo fusiforme de unos 5-10 cm de longitud con un largo tendón que se extiende distalmente entre los gastrocnemio y el sóleo. Se inserta en el borde medial del tendón de Aquiles, anterior al mismo. En el 6-8% de los sujetos se inserta en el retináculo flexor. Este tendón puede romperse y puede ser usado como un injerto tendinoso. (5)

#### 1.5. Tendón calcáneo

Ahora haciendo referencia exclusiva al tendón calcáneo podemos mencionar que es el tendón de más largo y fuerte del cuerpo humano midiendo aproximadamente 15 cm de longitud y comienza en la unión músculo-tendinosa de los gastrocnemio y sóleo en la mitad de la pierna. Es aplanado en su unión con los gastrocnemio y se redondea a unos 4 cm de su inserción. En este nivel, se aplana, se expande y se hace cartilaginoso para insertarse en la mitad de la superficie postero-inferior del calcáneo. En la superficie anterior recibe fibras musculares del sóleo casi en su inserción. (1,4,6)

El músculo sóleo y gastrocnemio varían en su orientación, contribución y extensión de su fusión en el tendón de Aquiles. En el 52% de los sujetos, el sóleo contribuye a la formación del Aquiles en un 52% y los gastrocnemio en un 48%.

Las fibras del sóleo forman la porción anterior y medial del tendón. En 35% de los sujetos, los gemelos forman dos tercios del tendón. La porción tendinosa del sóleo varía desde 3 a 11 cm. y la porción de los gastrocnemio de 11 a 16 cm.

La inserción distal se amplía y presenta una forma deltoidea amplia de inserción que varía entre 1,2 cm y 2,5 cm. La superficie profunda de la porción inferior del tendón en su inserción tiene una porción de fibrocartílago entre el tendón y la parte superior del calcáneo. (7)

Proximal y profunda a la inserción está la bolsa retrocalcánea, entre la superficie posterior del calcáneo y el tendón de Aquiles. La bursa, presente en el nacimiento, tiene una gruesa cápsula y forma de cuña. En sección transversal tiene forma de herradura y sus brazos se extienden distalmente en los bordes medial y lateral del tendón con un promedio de 22 mm de longitud. El área fibrocartilaginosa del tendón forma el muro posterior. El muro anterior de la bursa es una capa cartilaginosa de 0,5 a 1 mm de grosor en la porción posterior del calcáneo. (1,6)



Fig. nº1 Anatomía tendón calcáneo

El triángulo de Karger es una zona entre el tendón Aquiles, la tibia posterior y la parte superior de la superficie posterior del calcáneo y separa el Aquiles de los flexores profundos. El flexor del primer dedo discurre por debajo del septo fascial y de la tibia. Los vasos que circulan por el triángulo de Karger nutren al tendón de Aquiles.

Las fibras de Sharpey son algunas fibras de colágeno en la inserción del tendón. El endotendón se continúa con el periostio. No es periostio en la inserción pero algunas fibras superficiales se continúan con tejido fibroso en el calcáneo y pasan desde el borde inferior del calcáneo a encontrar la fascia plantar. El número de fibras que conectan el Aquiles con la fascia plantar disminuyen con la edad.

La tuberosidad superior del calcáneo puede ser hipercóncava, normal o hipoconvexa. La deformidad de Haglund es una prominencia anormal de la porción posterosuperior de la cara lateral del calcáneo. Entre la piel y el Aquiles se sitúa una bursa superficial que se puede inflamar por la compresión externa del calzado.

No existe en realidad una cubierta sinovial que rodee el tendón, que está encerrado en el paratendón, una fina membrana rica en mucopolisacáridos, que se continúa proximalmente con la cubierta fascial del músculo y se mezcla distalmente con el periostio del calcáneo.

La capa más externa está compuesta por un tejido laxo adiposo que funciona como tejido elástico adaptado al movimiento y provee al tendón de cierta capacidad para deslizarse contra el tejido conectivo que rodea las fibras, fascículos

y todo el músculo son en su mayoría colágenas de tipo I con una menor proporción de tipo III. Las de tipo IV se sitúan en la membrana basal que también tiene trazas de tipo V. Los nervios y vasos llegan a través del paratendón. Entre el tendón y el paratendón existe fluido que previene la fricción. (6,7)

### 1.6. Estructura del tendón de Aquiles

Tiene un aspecto blanquecino debido a la ausencia de vascularización. Un tendón es una estructura irregular uniaxial compuesta principalmente por fibras de colágeno de tipo I en una matriz extracelular que está compuesta de mucopolisacáridos y gel proteoglicano. Están compuestos por un 30% de colágeno y un 2% de elastina, incluido en una matriz extracelular que contiene un 68% de agua y tenocitos. La elastina contribuye a dotar de elasticidad al tendón. El colágeno y tropocolágeno forman el 65-80% de la materia seca del tendón. (7)

El Aquiles se compone de bandas paralelas de colágeno de tipo I (tropocolágeno). El colágeno forma microfibrillas, fibrillas y fibras. Un grupo de fibras constituye un fascículo y los fascículos forman bandas rodeadas de endotendón. El endotendón es una estructura rica en elastina, tejido conectivo suelto que engloba las bandas y permite el deslizamiento de unas bandas sobre otras. Transporta vasos, linfáticos y nervios. Los fascículos son las estructuras más pequeñas de colágeno que pueden ser probadas biomecánicamente. Los fascículos pueden ser observados mediante resonancia y ecografía. El epitendón es un tejido

conectivo fino que rodea al tendón y que en su superficie interna contacta con el endotendón. (1,7)

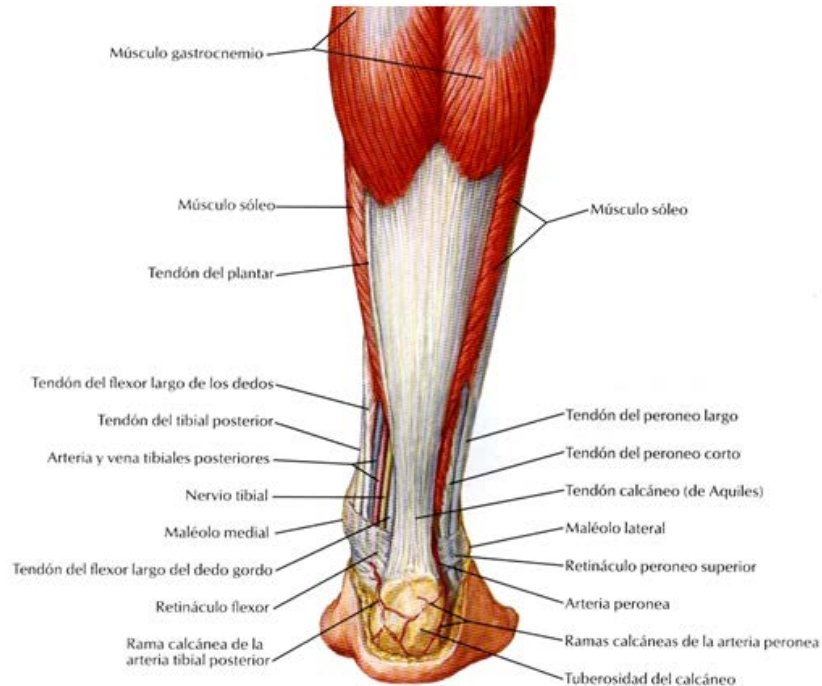


Fig. nº2 Estructura tendón calcáneo

### 1.7. Aporte sanguíneo

La vascularización del tendón es variable y habitualmente está dividida en tres regiones: unión músculo-tendinosa, cuerpo del tendón e inserción ósteo-tendinosa. Los vasos sanguíneos provienen de los del perimysio y periostio y llegan a través del paratendón y mesotendón. El tendón de Aquiles es vascularizado en la unión músculo-tendinosa, a lo largo del cuerpo tendinoso y en la unión al hueso. Forman la vascularización pequeñas arterias que circulan a lo largo del tendón. El área de menor vascularización se sitúa entre dos y seis centímetros de la inserción.

La vascularización de la unión músculo-tendinosas llega de los vasos superficiales de los tejidos circundantes. Se ramifican pequeñas arterias que vascularizan músculos y tendones pero no existen anastomosis entre capilares.

La irrigación del cuerpo tendinoso llega del paratendón. Penetran pequeños vasos a través del endotendón, se ramifican y luego circulan paralelos al eje del tendón. Cada arteriola se acompaña de dos vénulas. Los capilares son el tránsito de arteriolas a vénulas pero no penetran las bandas de colágeno.

La arteria tibial posterior emite una rama recurrente que irriga la porción proximal del tendón pero la porción distal se nutre de la arteria fibular y tibial posterior. En la porción próxima al calcáneo queda una zona avascular.

Los vasos que irrigan la zona de inserción ósea se ocupan también del tercio inferior del tendón.. No existe comunicación directa entre los vasos por la capa fibro-cartilaginosa entre tendón y hueso pero existen algunas anastomosis indirectas entre los vasos.

La vascularización decrece con la edad. Una pobre vascularización puede impedir una reparación adecuada del tendón después de un traumatismo. El aporte sanguíneo del espacio peritendinoso aumenta durante el ejercicio, cuatro veces en el punto ubicado a 5 cms. de la inserción del tendón calcáneo, pero sólo dos veces a 2 cms. de la inserción, debido a la distribución de la vascularización en este tendón. (1,4)

## 1.8. Inervación

El tendón calcáneo recibe inervación sensitiva desde los nervios superficiales de su cubierta o desde los nervios profundos próximos, tibial y sus ramas. La inervación es, preponderantemente, sino exclusivamente, aferente. Los receptores aferentes se establecen cerca de la unión músculo-tendinosa, bien en la superficie o en el tendón. Los nervios tienden a formar un plexo longitudinal y entran por los septos del endotendón o del mesotendón si tienen una cubierta sinovial. Desde el paratendón pasan ramas al epitendón para enriquecer la superficie interior del tendón.

Hay cuatro tipos de receptores presentes en el tendón calcáneo. El tipo I, los corpúsculos de Ruffini, son receptores de presión sensibles al estiramiento. Son ovales de 200 a 400 micras de diámetro. Los de tipo II, de Vater-Paccinian, son activados por el movimiento. Los de tipo III, de Golgi, son mecanoreceptores. Los de tipo IV son receptores de dolor. (1,4,6)



## 2. Biomecánica

El *tendón de Aquiles*, es la zona anatómica que transmite al pie toda la potencia del tríceps sural. Los músculos plantiflexores son los grupos predominantes durante la fase de apoyo y si hablamos en términos generales los gastrocnemios y el sóleo son los responsables del 80% de la fuerza de flexión plantar total, producida durante la marcha. (8)

La tensión en el *tendón de Aquiles* varía entre 2.000 y 7.000 N (teniendo en cuenta la segunda Ley de Newton o *Ecuación Fundamental de la Dinámica* y que es Fuerza=masa por aceleración:  $F=ma$ . Define: como aquella carga que actuando sobre otra igual a la distancia de un metro, en el vacío, la atrae o repele) y a medida que la actividad es más vigorosa, la tensión aumenta, teniendo en cuenta que el tendón recibe 10 veces el peso corporal. Diversos autores hacen referencia a la resistencia del tendón calcáneo en donde Según trabajos, Viidik, afirma que el tendón de Aquiles posee un factor de seguridad de dos, esto significa que soporta el doble de la máxima tensión isométrica generada por el músculo tríceps de la pierna, antes de producirse la rotura. (6,9)

*Burdette, Scott y Winter*, realizaron estudios biomecánicos examinando el *tendón de Aquiles* durante la carrera. Ellos encontraron que este tendón asume fuerzas de 6 a 10 veces el peso corporal durante el ciclo de la carrera y que con sobreuso repetitivo, esta condición puede contribuir a la disfunción del tendón. (8)

*Mandelbaum* referenciado por *Scioli*, implicó la ruptura del tendón calcáneo con el sobre-entrenamiento, particularmente la duración, la intensidad y la

frecuencia asociado con factores biomecánicos como el varo de la tibia, el calcáneo valgo, la hiperpronación, cuñas del talón inadecuadas en el calzado deportivo del corredor y retracción de gastrocnemios, sóleos y de isquiotibiales. (1,6)

Al insertarse el tendón en el calcáneo, el movimiento subastragalino (talo-calcáneo) ejerce una fuerza rotacional en las fibras del tendón. *Clement y James* han incluido la sobre-pronación funcional como un factor etiológico en las disfunciones del tendón de Aquiles distales, en el calcáneo. El pie pronado ejerce una fuerza rotacional interna a la tibia, mientras que la rodilla ejerce una fuerza de rotación externa a la tibia, por lo tanto, durante la fase media de apoyo el pie queda pronado por un período relativo durante el ciclo de la marcha. Así, mientras el pie queda pronado excesivamente, va ocurriendo extensión progresiva de la rodilla y el *tendón de Aquiles* sumará una fuerza inusual secundaria a estas fuerzas rotacionales contrarias. (8)

Estos autores, afirman que el sobre-entrenamiento lleva a una fatiga de los músculos de la pantorrilla, con depleción del glicógeno almacenado y con un estiramiento excesivo se producirán microrupturas del tendón. Según sus estudios, el 75% de los casos de disfunción aquiliana, fueron producidos directamente por errores de entrenamiento.

*James*, definió "*La carga de impacto acumulada del miembro inferior*" como el producto de tres factores o principios biomecánicos críticos, los cuales son requeridos para el adecuado funcionamiento de la extremidad:

- Una posición existente en la cual el pie funcionará más eficientemente con menor cantidad de tensión ejercida en las articulaciones, ligamentos y tendones.
- El talón debe estar alineado verticalmente, paralelo al eje largo de la tibia distal, con las cabezas de los metatarsianos perpendiculares a esta línea.
- Estas relaciones deben existir con el pie en posición neutra de la articulación subastragalina.

Una excesiva o prolongada pronación durante la fase de apoyo, podría entonces impartir fuerzas de tensión aumentadas a todas las estructuras que soportan el pie. Es así, que una torsión tibial incrementada, transmitirá más tensión rotacional a través de la rodilla. De ahí, que estos autores recomiendan el uso de órtesis para el control de la pronación final del pie, con lo cual se alivian las fuerzas de tensión. (6,8)

Igualmente, la flexibilidad de las estructuras que conforman el tendón de Aquiles, juega para ellos factor importante en la prevención de la irritación e inflamación del paratendón y la cascada de efectos que le siguen. Por ello, el mantenimiento de la flexibilidad del Aquiles es una estrategia para prevenir la tendinopatía. (8)

### 3. Epidemiología

La injuria del tendón calcáneo es la tercera ruptura tendínea más frecuente luego del manguito rotador y la del cuádriceps. Es una patología de gran prevalencia en atletas de edad media, la cual oscila entre los 30 y 50 años. Estudios como “El estudio estructural, ultraestructural y clínico de la rotura espontánea del tendón de Aquiles en el deportista “realizado en Barcelona y otros, indican que el 75% de la ruptura del tendón de Aquiles ocurre en atletas, siendo una típica lesión del deportista esporádico, que realiza un esfuerzo físico sin tener la musculatura adecuada para dicha sobrecarga. (1,2)

Es más prevalente en hombres que en mujeres, esto puede estar asociado a la cantidad de varones que realizan deporte en relación al número de mujeres. Si bien es conocido en que sexo se presenta con mayor frecuencia existen divergencias según los autores en cuanto a la relación exacta. Los datos van desde 1:3 a 1:12 más prevalente en varones. (10)

No existen estudios acerca de la incidencia de la ruptura de tendón calcáneo en Chile. En Estados Unidos se han realizado estudios que revelan que entre 7 y 18 personas de cada 100.000 presentan esta lesión. Esta más asociada a la extremidad izquierda, puesto que es la que normalmente se utiliza para realizar el rechazo al momento de despegarse del suelo.

La ruptura del tendón de Aquiles será más común en ciudades en las cuales las áreas laborales sean más sedentarias, en estas localidades el trabajo físico

disminuye notoriamente, aumentando el riesgo de sufrir la lesión y por consecuencia de esto aumentando el número de casos. (1)

#### 4. Etiología

A modo general el tendón sufre la ruptura al exigirle una contracción súbita más allá de sus límites de elasticidad, también puede ocurrir al realizar una flexión dorsal del pie muy acentuada y brusca con la rodilla estirada o también puede ocurrir al estirar la rodilla cuando el pie está en esa flexión dorsal, añadiendo así una tensión al tendón que no es capaz de soportar, produciendo el colapso de las fibras. (11)

Al ser una lesión frecuente en deportistas, existen diferentes mecanismos propios según sea el deporte que se practique.

En el esquí, por ejemplo, la bota puede estar produciendo una isquemia por compresión; el estiramiento brusco con flexión dorsal del pie provocará una tensión la cual el tendón no es capaz de soportar, provocando su ruptura. En el rugby ocurre cuando un jugador está empujando contra el bloqueador y le cae otro jugador sobre la pantorrilla. En el trekking ocurre cuando el pie queda pegado en el suelo y se realiza una extensión de rodilla desencadenando el colapso de las fibras. (3)

Los mecanismos de lesión involucrados en la ruptura de tendón calcáneo son los siguientes:

- Trauma directo al tendón, como un golpe directo que tenga la intensidad suficiente como para poder cortar las fibras colágenas del tendón.
  
- Por un estiramiento súbito del tendón, generando una tensión exagerada.

- Por dorsiflexión exagerada y forzada del tobillo o cuando el tobillo se encuentra relajado y no está preparado para soportar dicha tensión.
  
- Por el desplazamiento del cuerpo hacia adelante con el talón fijo. (10,12)

## 5. Factores de riesgo

Se ha establecido una clasificación para los factores predisponentes a contraer una ruptura de tendón calcáneo.

- *Mecánico*, en el cual una contracción súbita e intensa del complejo músculo-tendinoso puede generar una tensión excesiva en el tendón y lesionarlo en presencia de un mecanismo inhibitor de la contracción alterado.
- *Vascular*, las lesiones del tendón de Aquiles son comúnmente limitadas a un segmento hipovascular o “zona crítica”, comprendida entre 2 y 6 cm de su inserción en el calcáneo, y que se acentúa después de la tercera década de la vida.
- *Integridad de los tejidos*, varios estudios han revelado que los tendones que se rompen tienen cambios degenerativos preexistentes que incluyen: degeneración hipóxica, degeneración mucoide y calcificaciones (1,12)

Los factores de riesgo específicos para ruptura de lesión calcáneo son:

- Actividad deportiva (45 – 85%), especialmente en deportistas de fin de semana. Es común ver personas que realizan actividad física solo los fines de semana, o de vez en cuando. Estas personas tienen un estilo de vida sedentario, con una pobre actividad física, por tanto una condición física poco optima. Estas características producen que las unidades



miotendinosas presenten una flexibilidad deficiente. Al realizar ejercicio se somete a los músculos y tendones a esfuerzos con repentinos estiramientos y alzas de velocidad, los cuales no son capaces de soportar debido a la poca flexibilidad y desgaste que presentan, exigiendo al máximo el tendón y provocando el colapso de sus fibras. (1,3,12)

- Microtraumatismos repetitivos, presencia de áreas previas de tendinosis o degeneración intratendínea. Estos factores producen áreas de degeneración, con inflamación y zonas de necrosis, en las cuales se impiden los procesos reparativos, perdiendo la elasticidad y funcionalidad del tendón, haciéndolo más susceptible a sufrir una lesión. (3,12)
- Utilización de corticoides en forma local. Si bien los corticoides pueden disminuir el dolor y la inflamación, también inhiben la función de los fibroblastos y el depósito de colágeno, por lo que pueden retrasar el proceso de cicatrización. El uso reiterado de corticoides locales reducen progresivamente la vascularización de la zona. Los tendones infiltrados son más débiles que los no infiltrados durante un tiempo de 15 meses. (13)
- Uso de fluoquinolonas. El mecanismo de producción de esta reacción adversa es desconocido. Se ha sugerido, un mecanismo de toxicidad directa sobre las fibras de colágeno y se han descrito cambios histopatológicos que serían consecuencia de un proceso isquémico. Desde el punto de vista

bioquímico y molecular, se conoce la alta afinidad de las quinolonas por el tejido conectivo y en modelos animales se ha logrado inducir tendinitis con altas dosis de pefloxacina y ofloxacina. En la tendinitis experimental inducida por quinolonas se ha observado que es producto de stress oxidativo en el tendón de Aquiles y de alteración en el anabolismo de proteoglicanos y del colágeno. (14)

- Antecedentes de gota, la presencia de tenosinovitis y acúmulo de cristales de ácido úrico a nivel del tendón causan la ruptura. (2)
- La edad es otro factor predisponente a sufrir una ruptura tendinosa. Con el avanzar de los años se producen cambios en la trama y organización de las fibras colágenas, además disminuye la capacidad regenerativa y se disminuye la vascularización de los tejidos.
- Grupo sanguíneo O. en opinión de Jozsa y col., existiría una conexión etiológica entre las roturas tendinosas y la bioquímica los grupos sanguíneos ABO, debido a que los antígenos del grupo ABO son glicoproteínas que se encuentran distribuidas en todo el cuerpo y posiblemente también en la sustancia fundamental del tejido colágeno. Una posible explicación para esta correlación entre lesiones de tendón de Aquiles y el grupo ABO de la sangre, podría encontrarse en una conexión génica. (12)

- Presencia de un pie hiperpronado. En la hiperpronación se ejerce una fuerza rotacional interna a la tibia, mientras que la rodilla ejerce una fuerza de rotación externa a la tibia, por lo tanto, durante la fase media de apoyo el pie queda pronado por un período relativo durante el ciclo de la marcha. Así, mientras el pie queda pronado excesivamente, va ocurriendo extensión progresiva de la rodilla y el tendón de Aquiles sumará una fuerza inusual secundaria a estas fuerzas rotacionales contrarias. (11)
- La hiperlipidemia se caracteriza por el depósito de lípidos y esteroides en sangre y tejidos blandos debilitando y favoreciendo la ruptura del tendón de Aquiles. (1)
- La diabetes mellitus favorece la ruptura del tendón la presencia de alteraciones de tipo metabólico, existiendo una tendinitis indolora que incrementa el riesgo de ruptura y desprendimiento del tendón. (1)

## 6. Cuadro Clínico

Signos
➤ Crujido o chasquido audible al momento de la injuria
➤ Hematoma
➤ Tumefacción
➤ Aumento de volumen
➤ Dificultad para caminar.
➤ El pie se observa en franca dorsiflexión
➤ Incapacidad funcional, al momento de realizar flexión plantar
➤ Pérdida de la continuidad del tendón.
➤ Hendidura transversal a nivel del tendón
➤ Incapacidad de pararse en punta de pie en el lado afectado. (10,17,21,22)

Síntomas
➤ Sensación de un golpe fuerte en el talón.
➤ Dolor agudo en el momento de sufrir la lesión
➤ Sensibilidad en zona de ruptura

## 7. Métodos de Diagnóstico

El diagnóstico temprano de la ruptura del tendón de Aquiles debe hacerse sobre las bases de la historia clínica y exploración física. Debe tenerse en cuenta que factores como la tumefacción y el dolor, que dificulten la palpación del defecto en la integridad del tendón, en la fase aguda, pueden ser factores confundentes al realizar una óptima evaluación.

El principal signo clínico es la discontinuidad o defecto visible y palpable en el trayecto del tendón. En la inspección se deberá evaluar si hay signos de una excesiva dorsiflexión del tobillo, como consecuencia de la ruptura de tendón calcáneo. (14)

La prueba especial más utilizada para el diagnóstico de esta patología es Thompson, en la cual el paciente se encuentra en decúbito prono, con rodilla en flexión de 90°. El terapeuta realiza una compresión del tríceps sural de la pierna a evaluar, y observa la respuesta, que en condiciones normales, debiera ser una plantiflexión de tobillo pasiva, lo que no ocurre en este caso, ya que si existiese una ruptura del tendón calcáneo, no se producirá reacción alguna a nivel de tobillo al realizar la compresión de la pantorrilla.



Fig. nº3 Prueba de Thompson

La prueba de flexión de los gastrocnemio que consiste en colocar al paciente en decúbito prono, solicitándole realizar una flexión plantar. Si el pie afectado permanece en posición neutra o flexión dorsal, la prueba es positiva.

Puede realizarse una evaluación por medio de una aguja hipodérmica, la cual se introduce a través de la piel de la pantorrilla inmediatamente medial a la línea media, a 10 centímetros de la inserción del tendón calcáneo, con la punta dentro el espesor del tendón. Se solicita al paciente la dorsiflexión del pie, si la aguja apunta distalmente se considera que el tendón se encuentra intacto. En caso de que la aguja apunte proximalmente se considera una ruptura del tendón. (1)

El diagnóstico de una ruptura del Tendón de Aquiles es clínico y por lo tanto los exámenes imagenológicos son solicitados excepcionalmente. Tanto la ecografía como la resonancia magnética se utilizan más frecuentemente para el

diagnóstico. La ecografía es más segura en determinar el espesor del tendón y el tamaño de la solución de continuidad después de una rotura completa. La resonancia magnética es más fiable en el diagnóstico de las roturas incompletas y la evaluación de los distintos estadios de los cambios degenerativos crónicos.

Generalmente el tendón es inicialmente valorado con ecografía debido a que es una técnica fácil, barata y que permite el examen dinámico, aunque necesita una importante experiencia del ecografista, si los hallazgos encontrados son dudosos se debería realizar una resonancia magnética. La Resonancia es definitiva, permite una visualización en detalle del entramado del tendón. *(1,16)*

## 8. Tratamiento Medico

El tratamiento de las rupturas del tendón calcáneo puede ser conservador o quirúrgico. Desde hace muchos años existe gran controversia en la literatura con respecto a cuál de estos dos métodos de tratamiento es el ideal existiendo reportes que apoyan una y otra postura.

Se puede optar por un tratamiento de tipo conservador basado en la inmovilización de la articulación dañada, acompañado de tratamiento farmacológico (AINES). Otra alternativa es optar por tratamiento quirúrgico para reparar el tejido dañado.

La decisión del método a emplear es de criterio del médico, el cual deberá tomar en cuenta variados factores condicionantes, como lo son la edad del paciente, la actividad que realiza, cuales son las expectativas que posee y el tiempo de evolución de la lesión. (17,18)

### 8.1.Tratamiento Conservador

El tratamiento ortopédico está indicado en personas de mayor edad, que no posean grandes exigencias físicas y deportivas. Se trata de aquellos pacientes a los que sus obligaciones laborales no le exijan realizar un esfuerzo o sobrecarga excesiva. (10)



El tratamiento consiste en la aplicación de una bota larga de yeso con tobillo, la cual mantendrá la articulación en flexión plantar y la rodilla en flexión por 3 semanas. Transcurrido este tiempo se cambiara la bota larga por una corta, también por un periodo de tiempo de 3 semanas. La función de la inmovilización es prevenir o disminuir las contracciones musculares y los factores que produzcan una mayor tensión de la estructura lesionada, por medio de la bota se entrega la estabilidad necesaria para una óptima reparación tisular.

Actualmente en la mayoría de los casos se opta por el tratamiento quirúrgico, ya que el conservador tiene una incidencia de fracaso, de entre un 10 y un 30%, esta alta tasa de fracaso está directamente relacionada al tiempo de inmovilización, que alcanza las 6 semanas y a la falta de sostén de protección de la unidad miotendinosa hasta la obtención de una resistencia suficiente. (1,17)

## 8.2.Tratamiento quirúrgico

El tratamiento es principalmente utilizado en pacientes más jóvenes, que desarrollen actividad deportiva. Se ha comprobado que los resultados son más satisfactorios con este tipo de tratamiento.

Estudios indican que en individuos jóvenes presenta una menor incidencia de re-rotura, de entre un 2 y 3% contra el 10 a 30% que presenta el tratamiento conservador. Además se consigue un mayor poder muscular luego del tratamiento quirúrgico, con una baja incidencia de infecciones si se utiliza una técnica quirúrgica bien cuidada. (1, 19,20)

Existen varios factores que se analizan para saber si el paciente está apto para el tratamiento quirúrgico, los cuales son:

- Una pobre circulación
- Presencia de problemas en la piel
- La edad del paciente
- Estilo de vida sedentario
- Condiciones de salud.

### 8.2.1. Técnica de reparación del tendón calcáneo

- El abordaje se realiza a través de una incisión longitudinal, de 10 a 15 centímetros de largo, ubicada a un centímetro por dentro del tendón, la que termina justo por encima del lugar donde el zapato se aplica sobre el talón
- Se utiliza sutura 5-0 de material absorbible para aproximar los extremos seccionados del tendón. Se utiliza el punto de Kessler modificado ampliado a través del muñón y a 2,5 centímetros de la ruptura
- El pie se coloca en flexión plantar de 0 a 15°
- Se utiliza el tendón del músculo plantar delgado para reforzar la sutura, éste se extrae y se libera de su inserción proximal. Se utilizan puntos 2-0 de

material absorbible para fijar el tendón del plantar delgado sobre el tendón calcáneo.

- Se aplica un yeso corto de pierna, con el pie en equino. (1,19,20)

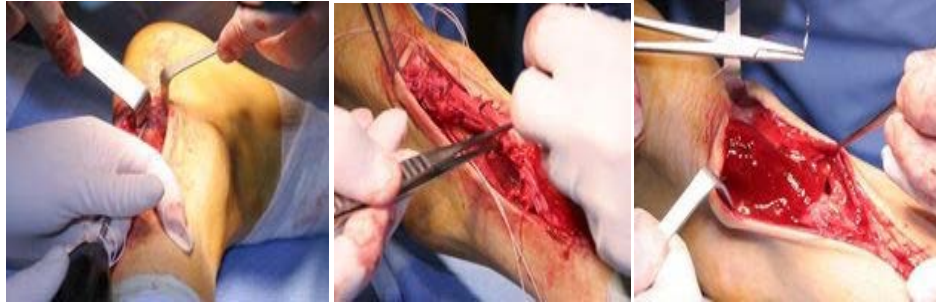


Fig. nº4 Técnica de reparación tendón calcáneo

### 8.2.2. Técnica de Lindholm

Este es otro método para la reparación de tendón calcáneo, si se optó por el criterio quirúrgico. Este método refuerza con fascia viva y evita las adherencias del tendón reparado con la piel que lo cubre.

El abordaje se realiza en la parte media de la pantorrilla hasta el calcáneo. Se abre la fascia profunda en su línea media y se expone la zona de la rotura del tendón.

Se confeccionan dos planos sobre el tendón proximal y la aponeurosis del gastrocnemio, cada una de un centímetro de ancho por siete a ocho centímetros de largo. Estos colgajos se fijan en un punto ubicado a 3 cm del sitio de la ruptura, se

rotan en 180 grados sobre sí mismos, de manera que cubran completamente el sitio de la rotura. (16)

### 8.2.3. Técnica de Lynn

Otra opción quirúrgica consiste en despegar el tendón del plantar para convertirlo en una especie de membrana de 2,5 cm o más de ancho que sirve para reforzar la reparación.

Este método es útil para las lesiones que tienen menos de 10 días de evolución, puesto que más tarde el tendón del plantar delgado se incorpora al tejido cicatricial y no puede ser identificado con facilidad, probablemente se presentara adherido.

El abordaje se realiza por el borde interno del tendón calcáneo, se realiza una incisión en aquella zona, con el pie sostenido en 20 grados de flexión plantar. Se sutura el tendón roto, se secciona el tendón del plantar delgado en su parte distal para ser despegado y formar una membrana que se aplica a la reparación del tendón calcáneo. (16)

#### 8.2.4. Consideraciones Post Quirúrgicas

El paciente estará con la extremidad con la extremidad inferior intervenida en posición de inclinación a favor de la gravedad, para disminuir la inflamación.

Realizara movimientos activos de los dedos del pie operado cada 2 horas, favoreciendo de esta manera la circulación.

A los dos días el paciente podrá iniciar la marcha con 2 bastones y sin carga de peso, de su extremidad operada.

Una vez en el hogar, al comienzo, el paciente deberá pasar la mayor parte del día en reposo, con su extremidad inferior operada en elevación, ya sea en una cama o un sillón.

El paciente deberá realizar activamente movimientos de flexo-extensión de sus dedos del pie intervenido. Se le indicara también la realización activa de flexo-extensiones de cadera y rodilla.

En posición decúbiteo supino se trabajara contra resistencia, los movimientos de flexo-extensión del pie no operado, para de esta forma desencadenar contracciones isométricas en el miembro operado, basado en el principio neurofisiológico de inervación recíproca.

A medida que avanzan los días, se recomienda el aumento gradual de la marcha, y también aumentar las repeticiones de los ejercicios, según la tolerancia del paciente.

Aproximadamente a la 4ª semana, se cambiara el yeso, por una bota con taco, permitiendo la carga parcial de peso de la extremidad operada, por lo que la marcha será de 4 apoyos en 2 tiempos.

El tiempo que pasara la extremidad en reposo con la extremidad operada ira disminuyendo. Se continuaran los movimientos activos de flexo-extensión de cadera y rodilla, agregándose también ejercicios de abducción y aducción de cadera del lado de la extremidad operada, en decúbito lateral y bípedo.

Estos ejercicios se mantendrán hasta que se retire la bota de yeso. (1)

## 9. Importancia del manejo kinésico

La rehabilitación post operatoria es sumamente importante para evitar secuelas que pudieran ocurrir, además de recuperar la funcionalidad de los tejidos y las articulaciones, áreas que solo pueden mejorar con un buen tratamiento kinésico.

El manejo kinésico nos permitirá recuperar una movilidad adecuada de los tejidos, mantener el movimiento fisiológico de la articulación. Manejando estos aspectos podremos recuperar un rango articular normal en nuestro paciente.

Otro de los objetivos de la intervención kinésica es la resolución de los tejidos cicatrízales, y la prevención o reparación de las adherencias que puedan presentarse después de una cirugía de este tipo.

Un buen manejo kinésico permitirá, por medio de distintas técnicas, la disminución de la inflamación y la disminución del dolor post operatorio. Además de otorgar la flexibilidad óptima del tendón y el fortalecimiento adecuado de la musculatura que se pudo ver afectada de manera directa, por la lesión, o de manera indirecta, por la inactividad.

El manejo adecuado de todos estos puntos le permitirá al paciente obtener la funcionalidad normal de la articulación, y por consecuencia una recuperación de la marcha, una reintegración a sus actividades y labores de la vida diaria, y por ultimo una gradual vuelta al deporte.

## 10. Masaje Transverso Profundo (Cyriax)

El masaje transverso profundo de Cyriax corresponde a masaje del tipo fricción y fue desarrollado por James Cyriax (1904 – 1985) Médico ortopeda británico. Cyriax definió algunos de los puntos claves del diagnóstico y del tratamiento moderno en el campo de la ortopedia. A la vez que revolucionó el concepto del masaje clásico, al desarrollar un método que rompe con lo que por aquel entonces es considerado como ortodoxo.

El masaje corresponde a las maniobras realizables sobre la piel del paciente y a través de ella sobre tejidos más profundos. Se efectúa de muchas maneras y con numerosos fines, entre ellos el terapéutico.

Las maniobras pueden ser variables en cuanto a la intensidad de la presión ejercida, a la superficie tratada y a la forma de aplicación de dicha presión. (13)

El Dr. Cyriax preconiza aplicar el tratamiento por movilización en el lugar exacto de la lesión (dice: “ni por encima, ni por debajo”); asevera que la forma de aplicación debe ser mediante una movilización por fricción y está se aplica de forma transversa a la estructura lesionada; y deberá alcanzar las estructuras profundas, las situadas debajo de la piel y el tejido celular subcutáneo, se deberá llegar por lo tanto hasta músculos, tendones y ligamentos, lesionados. (21,22)

La técnica propuesta la denomina: "movilización por fricción transversa profunda" (M por FTP). Otros terapeutas la llaman "masaje de Cyriax", y comúnmente se designa como "Cyriax".



Se aplica mediante una fricción transversa digital que provoca la movilización a una frecuencia determinada, para conseguir dos tipos de efectos terapéuticos principales:

- ✓ Efecto analgésico.
- ✓ Efecto mecánico: reordenación de las fibras de colágeno.

Es una técnica de masoterapia que se engloba dentro de la fisioterapia y es de uso muy común en el masaje deportivo. Usándose habitualmente en patología tendinosa, ligamentaria y lesiones musculares. (22)

El objetivo del Cyriax en tendinopatías y lesiones musculares es: La movilización de la lesión de forma transversa; así como actuar sobre las partes blandas lesionadas del aparato locomotor, con el fin de recuperar su movilidad normal. Para ello el dedo del terapeuta y la piel del paciente se deslizarán como una unidad, a través del tejido celular subcutáneo, sobre elementos anatómicos profundos que se hallen lesionados. Se aplica mediante un movimiento de fricción en una sola dirección. (23)

## Objetivos del masaje transverso profundo de Cyriax

- ✓ Mantener una buena movilidad de los tejidos lesionados.
- ✓ Conservar el movimiento más fisiológico posible en el interior de la estructura lesionada
- ✓ Inhibir la formación de cicatrices y tejidos cicatrizal anormal.
- ✓ Evitar la formación de adherencias entre las fibrillas y los distintos tejidos.
- ✓ Provocar una hiperemia local, en la zona de la lesión, con lo que disminuye el dolor y se eliminan sustancias algógenas.
- ✓ Facilitar la producción de tejido colágeno perfectamente orientado que resista el estrés mecánico.
- ✓ Estimular los sistemas mecanorreceptores que por medio del sistema nervioso inhiban el paso de mensajes aferentes nociceptivos. (13,14)

### 10.1. Efectos

Los efectos más importantes de la fricción transversa profunda de son de tipo mecánico y local. Su acción general sobre otros sistemas y partes blandas del organismo es nula.

Estos efectos se pueden enmarcar en dos grupos:

#### 10.1.1. Mecánico:

El masaje transverso profundo produce sobre la zona de aplicación una serie de efectos fisiológicos, que obedecen a mecanismos de naturaleza refleja, resultado de estímulos mecánicos cutáneos, y acción mecánica pura, en donde entre otras se destaca la acción del Cyriax sobre la piel produciendo un estiramiento y disgregación de las fibras elásticas, una liberación de sustancias grasas y celulares epidérmicas procedentes de la secreción sebácea y descamación. Todo ella contribuye a mejorar la suavidad y elasticidad de la piel.

Se produce además cambios circulatorios que resultan en una hiperemia traumática en el lugar de la lesión y con esto se eleva la temperatura local además de producir un efecto de barrido de sustancias o metabolitos presentes. Este fenómeno se explica por efectos reflejos en donde el estímulo cutáneo determina la liberación de sustancias vasodilatadoras, que producen un aumento de la temperatura local de 2 a 3 C°, en donde al mismo tiempo se produce aumento de la tasa de metabolismo celular contribuyendo así al proceso de cicatrización. (21,22)

Dentro de los efectos mecánicos más importantes del Cyriax, está el poder evitar la formación de adherencias y tejido cicatricial anormal.

A modo explicativo, cuando se produce una distensión, elongación o pequeña rotura muscular, la cicatriz formada en la lesión va a limitar la separación de las fibras durante la contracción. Si la lesión es reciente, la MTP va a mantener el

movimiento de separación transversal, con lo que proporcionamos un movimiento más fisiológico en el lugar de la lesión mientras ésta se halla en proceso de cicatrización, obteniendo un mejor ordenamiento de las fibras de colágeno. De esta forma evitamos la formación de adherencias indeseadas que pueden causar un dolor crónico y una falta de potencia por limitación en la contracción muscular.

En el caso de que ya se hayan formado las cicatrices y adherencias, la MTP intentará la ruptura de dichos tejidos y el restablecimiento de la normalidad funcional. En las tenosinovitis o tenovaginitis nos encontramos con una afectación de la vaina tendinosa provocada por el roce del tendón con ésta. Esta afectación produce una lesión inflamatoria entre la vaina y el tendón que formará adherencias entre dichas estructuras, apareciendo el signo de “crepitación”. Con la MTP vamos a mover la vaina sobre el tendón, rompiendo las adherencias y facilitando la movilización fisiológica del tendón dentro de la vaina. En los tendones sin vaina, la inflamación se suele producir más frecuentemente en la entesitis (zona de unión del tendón con el hueso). En esta zona el periostio es rico en vascularización y produce una reacción inflamatoria. La MTP intentará mover el tejido peritendinoso sobre la superficie del tendón para evitar o eliminar adherencias. Los resultados tardan en llegar más que en los tendones con vaina. En los ligamentos, la finalidad del tratamiento es reproducir el movimiento fisiológico de deslizamiento sobre el hueso que posee el ligamento durante la movilidad articular, evitando así la formación de adherencias y cicatrices entre éste y el periostio, tan frecuentes cuando exclusivamente se propone como tratamiento la inmovilidad de la articulación lesionada. En los casos crónicos se efectuará la

fricción sobre el ligamento adherido y cicatrizado, intentando liberar la fibrosis y devolver la movilidad a la articulación. También nos sirve para preparar la articulación para una posterior movilización forzada que intente romper las adherencias, en el caso de que no lo consigamos mediante la fricción únicamente.

(24)

## 10.2. Analgésico

Tres factores serían los responsables de esta analgesia: la hiperemia traumática local y la estimulación de mecanorreceptores mediante la movilización de los tejidos y el sistema de contrairritación.

En el primer caso y según el Dr. J. Cyriax, producto del aumento de la circulación local del flujo sanguíneo, se favorece la eliminación de la sustancia P de Lewis y sustancias alógenas en general, que están estimulando terminaciones nociceptivas libres generando así dolor, en consecuencia al producir esta remoción se favorece la analgesia local.(21,22)

En cuanto al segundo factor, la transmisión de impulsos procedentes de los receptores nociceptivos periféricos no es obligatoriamente un proceso directo, sino que está regulada mediante la actividad de los mecanorreceptores periféricos, a través de una serie de sinapsis axónicas de la vía aferente nociceptiva y las fibras mielínicas procedentes de los sistemas aferentes de los mecanorreceptores. Según los autores Hassler y Melzack, la actividad de los mecanorreceptores es predominantemente inhibitoria. Esto supone que la conciencia del dolor no es una

función directa de la intensidad de la estimulación nociceptora, sino que se añade una relación inversa a los estímulos de los mecanorreceptores originados en los tejidos segmentariamente relacionados. (24)

Y en tercer lugar el sistema de contrairritación . El Cyriax al activar las fibras neurales profundas, produce lo que se ha denominado “analgesia por estimulación”, y forma parte del conocido fenómeno de contrairritación. Esta modalidad de aplicación va a estimular y activar, fundamentalmente, los mecanismos inhibitorios descendentes del dolor.

Anatómicamente, las áreas involucradas son el tronco encefálico, el cual recibe aferencias de todo el cuerpo y hace sinapsis con múltiples niveles espinales y corticales, luego la activación de la SGPA por intermedio de los axones eferentes, hacen sinapsis con los núcleos raphe magnus y reticulares magnocelularis dentro de la médula oblonga. Las eferencias de estos grupos nucleares, que tiene como neurotransmisor a la serotonina, desciende a través de funículos dorsolateral de la ME para hacer sinapsis con neuronas encefalolinérgicas, que inhiben la transmisión espinal por bloqueo de la liberación de la sustancia P, un polipéptido neurotransmisor de la información nociceptiva. Esta interacción neural es la completa el circuito de retroalimentación negativo que modula la llegada y la transmisión de los estímulos nociceptivos. (Jeans 1979, Fox 1976, Chapman 1976, Junnila 1982, Melzack 1975). (25)

A esto se agrega la estimulación de la generación de péptidos morfínicos, endorfinas, encefalinas y pro-opio-melano-cortinas, que son sustancias químicas.

### 10.3. Técnica de aplicación

Para la aplicación de la fricción, el dedo ha de colocarse en una posición, de manera que el dedo que la ejecuta permanezca con la articulación metacarpofalángica en extensión, la interfalángica proximal en una flexión aproximada de 25-30 ° y la interfalángica distal en una flexión de unos 15-20°. El dedo de apoyo (índice o medio) se cruza sobre el do terapeuta con una ligera hiperextensión de la metacarpofalángica, en flexión de 15° de la interfalángica proximal y de unos 45-50° de la interfalángica distal.

Habitualmente la fricción transversa profunda se realiza con el dedo índice apoyado por el medio o bien el dedo medio reforzado por el índice.

En ocasiones que sea necesario realizar una mayor fuerza sobre determinadas zonas se utilizan el dedo pulgar oponiendo contrarresistencia con el resto de los dedos. Cuando la lesión es más intensa, especialmente a nivel muscular puede ser conveniente utilizar los tres o cuatro últimos dedos de las manos.

También es posible la utilización del nudillo de los dedos con el puño cerrado. Es de suma importancia la posición de las manos y del miembro superior que ejecuta la fricción. Todos los músculos participan al igual que la articulación de la muñeca del codo y del hombro a fin de reforzar el movimiento y evitar la fatiga.

(21,22)

#### 10.4. Modo de aplicación

- Explicar al paciente que dado que la intención es actuar sobre el tejido profundo, el tratamiento posiblemente sea doloroso. Y que tras él quizás este uno o dos días dolorido.
- Localización mediante un test funcional de la estructura exacta que queremos tratar. Pruebas Pasivas [Ligamentos, articulaciones, bursas, o sea, las estructuras pasivas] Pruebas Resistidas [Tendones y músculos, o sea, las estructuras contráctiles]
- Nos aseguraremos que el paciente adopte una posición adecuada y cómoda que asegure una tensión o relajación de la zona a tratar según la estructura lesionada, y que facilite al mismo tiempo el acceso. Debe sentirse cómodo: la presión de la FTP debe ser tolerable.
- Los dedos del terapeuta y la piel del paciente deberán moverse como una unidad, “como si hubiera una sola piel”. De esta forma conseguiremos una mayor penetración y evitaremos irritarla.
- Mueve toda la mano, no sólo los dedos, así evitaras sobrecargar los flexores de los mismos.
- Las uñas deben estar muy cortas.
- La fricción debe hacerse de modo transversal (perpendicular) a las fibras de la estructura dañada, nunca longitudinalmente.



- Aplica la movilización y presión en una sola dirección, “saltando” a través del tendón, ligamento o músculo, con el suficiente barrido (extensión) y sobre el lugar exacto. Como si tocases el contrabajo.
- La movilización debe actuar con la profundidad necesaria para que llegue al punto exacto de la lesión.
- Una presión excesiva produce dolor. Pero como se aplica sobre una zona dolorida es normal que provoque dolor o sea desagradable.
- No se aplicarán cremas, pomadas, geles (tanto es así que es aconsejable limpiar previamente la zona a tratar de posibles restos de pomada, gel e inclusive de la secreción sebácea) Inicialmente tampoco hielo (pues podría enmascarar la lesión)
- Los músculos deben mantenerse relajados y flácidos mientras se aplica la FTP lo que facilita al mismo tiempo el acceso por parte del terapeuta.
- Los tendones con vaina deben mantenerse tensos para facilitar el deslizamiento de la vaina sobre el cuerpo del tendón.
- Los tendones sin vaina y los ligamentos se mantienen: ligeramente tensos en fases postagudas y tensos en lesiones crónicas. (21,22)

## 10.5. Duración de la sesión

- En los casos agudos, la primera sesión posiblemente no se tolere más de 1 o 2 min, en la siguiente son suficientes de 3 a 4 minutos por sesión. Se aplican las primeras sesiones en días alternos de tres a cinco sesiones por semana.
- En los casos crónicos o en las secuelas de traumatismos será necesario dedicar unos 8 a 10min por sesión, y se podrá llegar hasta los 15min. A medida que se observe mejoría la frecuencia es dos a tres sesiones a la semana. (21,26,27)

Algunas consideraciones:

- El tiempo y número de sesiones va a depender esencialmente del diagnóstico inicial y de la evolución específica de cada patología.
  - En general la mejoría se observa entre la tercera y la sesión doce.
  - Si no cambian los signos dolorosos a las 4 ó 5 sesiones hay que pensar, primero en revisar el diagnóstico y, segundo en cambiar de tratamiento.
- (23)

10.6. A modo general se recomienda el uso del masaje transverso profundo en:

- Esguince agudo (una vez que la cicatriz está consolidada).
- Secuelas de esguinces.
- Esguince crónico.
- Traumatismo muscular reciente.
- Secuelas de lesiones musculares.
- Cicatrices antiguas
- Lesiones tendinosas: tenosinovitis y tendinitis.
- Periartralgias, rigideces post-traumáticas por componente tejidos blandos periarticulares.
- Capsulitis y pericapsulitis.
- Secuelas fascitis.
- Entesitis (pubalgias).
- Fibromiositis.
- Adherencias, cicatrices dolorosas, bridas, etc.
- Otras secuelas de lesiones del aparato locomotor.

## 10.7. Contraindicaciones

Las propias del tratamiento por masaje, más:

- En general los procesos inflamatorios agudos: Artritis reumática, artropatías degenerativas. neuritis, radiculitis.
- Lesiones e infecciones de la piel.
- Lesiones graves traumáticas en fase aguda: fracturas, fisuras, luxaciones.
- Roturas masivas: de músculos, tendones, ligamentos, vainas fibrosas.
- Calcificaciones, osificaciones: de tendones, ligamentos y músculos.
- Bursitis.
- Compresión de los nervios periféricos, neuralgias: ciática, braquialgia.
- Zonas con paquete vasculo nervioso: axila, ingle, hueso poplíteo.
- Infecciones de origen bacteriano.
- Inflamaciones musculares diversas (no traumáticas). (21,22)

## 10.8. Masaje transversal profundo en lesiones tendinosas

En 1849, Hooker escribió que:”los tendones se ven beneficiados por los tratamientos perseverantes de fricción”.

Dado que la causa de lesión tendinosa es el exceso de utilización o el sobre esfuerzo, el paciente no deberá hacer ejercicios tras la fricción. Las férulas no resultan beneficiosas ya que aumentan las adherencias tendinosas, teniendo en

cuenta que se indican para evitar los movimientos que generen dolor. El exceso de uso que provocó la lesión corresponde a una fricción longitudinal, por lo tanto, el mecanismo de curación, deberá ser fricción transversal. (15)

Ahora si hacemos un enfoque general en lesiones tendinosas, estas se ven en 2 tipos principalmente:

En tendones con vaina: la tenosinovitis, suele producirse por consecuencia del roce entre el tendón y su vaina, por lo cual no debería tratarse mediante fricción. Pero, a pesar de todo, se trata de un proceso en el que el masaje transversal profundo logra algunos de sus resultados más rápidos y brillantes.

El fenómeno de crepitación demuestra que las superficies en contacto han perdido su lisura. El hecho de que al abrir la vaina del tendón, mediante una intervención quirúrgica, se obtenga la curación inmediata, prueba que era el deslizamiento entre el tendón y su vaina el que causaba el dolor. Por tanto, parece lógico que el masaje, al movilizar la vaina sobre el tendón, contribuya a suavizar la superficie de contacto entre ambos. Mientras que el traumatismo causal está constituido por el roce longitudinal, el terapéutico es dirección transversal. Es importante que el tendón se mantenga tenso durante el masaje, ya que el problema asienta entre la superficie externa del tendón y la interna de la vaina, o sea, en la superficie de deslizamiento. Cuando está tenso, el tendón proporciona una base inmóvil contra la cual pueden deslizar la vaina los dedos del fisioterapeuta. Cuando está relajado, por el contrario, el tendón y la vaina se movilizan como una unidad sobre los tejidos subyacentes; de esta forma, el movimiento no tiene lugar

entre las superficies adecuadas y no se obtienen beneficios. En obreros industriales, Knowles y Kipling comunicaron excelentes resultados con la aplicación del masaje profundo transversal en casos de tenosinovitis, empleando la técnica de Cyriax. (15)

El M.T.P. estará indicado, tanto si la lesión es reciente, como si esta es crónica, con o sin crepitación. Pero estará proscrito en caso de nódulos tendinosos.

En tendones sin vainas: La acción de la fricción profunda no está tan clara en los tendones que carecen de vaina. Después de desgarros menores tenoperiósticos, es probable que el movimiento impartido por el masaje consiga romper las cicatrices formadas en la inserción del tendón en el hueso. Cuando se afecta la sustancia propia de un tendón, como el de Aquiles o el supraespinoso, es difícil comprender el efecto del masaje, a menos que se asuma la formación de” tejido cicatrizal “que pueda ser dispersado por la acción manual. Puesto que no existe vaina, no hay razón para suponer que los síntomas sean debidos a la rugosidad de la superficie tendinosa. A pesar de todo, la fricción transversal profunda proporciona un medio que conocemos para aliviar la tendinitis del hombro, codo, cadera, rodilla y tobillo. (15)

Cuando se aplica masaje transversal profundo a un músculo, tendón, ligamento o cápsula articular, deben observarse dos principios. Estos consisten en que el masaje debe administrarse:

- En la localización correcta: En la zona de la lesión.
- Los dedos del fisioterapeuta y la piel del paciente deben desplazarse como una unidad.
- La fricción debe realizarse atravesando las fibras que componen la estructura afectada.
- La fricción debe realizarse con suficiente barrido.
- La fricción debe alcanzar la profundidad suficiente
- El paciente debe adoptar una postura adecuada.
- Los músculos deben mantenerse relajados mientras se aplica la fricción.
- Los tendones con vaina deben mantenerse tensos.(21,22)

Como tratamiento, además de las inyecciones locales de corticoides en tendinopatías, el M.T.P. colabora desbridando la cicatriz debido a sus conocidos efectos mecánicos. (15)

## **CAPITULO IV**

### **Búsqueda sistemática de información.**

Al comenzar nuestra búsqueda en la literatura nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Es el Cyriax efectivo para el tratamiento postquirúrgico de tenorrafia de tendón calcáneo?

Para poder solucionar dicha pregunta nos planteamos en una primera instancia recolectar toda la información referente a la anatomía y biomecánica de las estructuras involucradas, que en este caso serian el tríceps sural y su función en la articulación talocrural, para lo que recurrimos a textos clásicos en el área.

En una segunda instancia, siguiendo la cronología lógica, decidimos buscar acerca de la ruptura del tendón calcáneo, factores de riesgos implicados, etiología, etc. para luego seguir con el tratamiento médico, en donde pudimos pesquisar la presencia de tratamientos conservadores y quirúrgicos. En este último ahondamos en los diferentes tipos de cirugías reconstructivas de tendón calcáneo.

Para poder recabar la información referente a este segundo punto recurrimos principalmente a textos de la biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de la Frontera y además agregamos la búsqueda de artículos en bases de datos como Medline y Science Direct, utilizando PubMed como motor de búsqueda.



En una tercera etapa decidimos indagar sobre el tratamiento kinésico en cuestión, Cyriax, para lo cual recurrimos a textos, en conjuntó también con bases de datos y documentos asociados en Internet.

### Búsqueda en biblioteca:

Los textos fueron obtenidos de la biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de la Frontera.

Se consulto la base de datos por textos de anatomía, biomecánica, traumatología, síndromes dolorosos y fisioterapia

Los textos seleccionados finalmente fueron:

- “Anatomía macroscópica funcional y clínica”; Chatain, Bustamante, Editorial Addison-Wesley Iberoamericana 1986.
- “Anatomía con orientación clínica”; Moore, K.L. Editorial Panamericana, 3era edición 1993.
- “Atlas de anatomía humana”; Netter, Frank, Editorial Masson, 4ta edición 2007.
- “Fisiología articular II miembro inferior”; Kapandji, A.I Editorial Medica Panamericana 5ta edición 1998.
- “Síndromes dolorosos de tobillo y pie”; Cailliet, Rene. Editorial Manual Moderno, 2da edición 1994.
- “Patología del pie”; Lelièvre J.F, Lelièvre J., Editorial Masson, 4ta edición 1982.

- “Manual de medicina física”; Martínez Morillo M., Pastor Vega J., Sendra Portero F., Editorial Harcourt Brace 1993

### Búsqueda en base de datos:

La primera base de datos consultada fue Medline por medio de Pubmed: Inicialmente se busco con el sistema MeSH (Medical Subject Headings), se ingresaron los términos “achilles tendon”, y “rupture”. Ambos términos se encontraban indexados al sistema. Posterior a esto se realizo la búsqueda en Pubmed por medio del operador boleano AND, a fin de que los documentos encontrados incluyeran ambos términos.

La búsqueda arrojó 1242 artículos.

Como segundo paso establecimos los siguientes límites para hacer una búsqueda más específica:

- Tipo de artículos : Clinical Trial, Meta Analysis, Randomized Controlled Trial y Review
- Especie :Humanos
- Opciones de Texto :Free Full Text
- Lenguaje :Inglés y Español

Una vez limitado los resultados se redujeron a 13 artículos, de los cuales los más adecuados para responder la pregunta de búsqueda fueron los siguientes:

- **“Achilles tendon after percutaneous surgical repair: serial MRI observation of uncomplicated healing.”** Fujikawa A, Kyoto Y, Kawaguchi M, Naoi Y, Ukegawa Y. AJR Am J Roentgenol. 2007 Nov;189(5):1169-74.
- **“Levofloxacin-induced tendon rupture: a case report and review of the literature.”** Gold L, Igra H. J Am Board Fam Pract. 2003 Sep-Oct;16(5):458-60. Review.
- **“Common conditions of the achilles tendon.”** Mazzone MF, McCue T. Am Fam Physician. 2002 May 1;65(9):1805-10. Review.PMID: 12018803
- **“Acute rupture of tendon Achillis. A prospective randomised study of comparison between surgical and non-surgical treatment.”** Möller M, Movin T, Granhed H, Lind K, Faxén E, Karlsson J. J Bone Joint Surg Br. 2001 Aug;83(6):843-8.PMID: 11521926
- **“Partial and complete ruptures of the Achilles tendon and local corticosteroid injections.”** Mahler F, Fritschy D. Br J Sports Med. 1992 Mar;26(1):7-14

Para nuestra segunda búsqueda en esta base de datos se introdujo Cyriax en el buscador de Pubmed, produciendo como resultados 80 artículos, debido a que este es un número reducido, decidimos no utilizar términos MeSH sino que solo establecer los límites antes descritos arrojando la búsqueda 3 artículos de los cuales se utilizaron 2 de ellos en diferentes partes de nuestro marco teórico.

Dichos artículos son:

- **Cyriax physiotherapy for tennis elbow/lateral epicondylitis.** Stasinopoulos D, Johnson MI. Br J Sports Med. 2004 Dec;38(6):675-7. Review.
  
- **Comparison of the early response to two methods of rehabilitation in adhesive capsulitis.** Guler-Uysal F, Kozanoglu E. Swiss Med Wkly. 2004 Jun 12;134(23-24):353-8

Nuestra segunda base de datos fue Sciencedirect: Ingresamos a la página de la dirección de biblioteca y recursos de información de la vicerrectoría académica de la universidad de la frontera en la página <http://www.bib.ufro.cl/>

Luego ingresamos a la opción “base de datos” y seleccionamos el buscador Sciencedirect.

Nuestra primera búsqueda en esta base de datos se realizó con los términos “achilles tendon” entregando un total de 10.499 artículos relacionados al tema.

Se agregó la palabra “ruptura”, encontrando 2922 artículos.

Posterior a esto se establecieron los siguientes límites:

- Journal / Book Title: Injury
- Topic : Achilles Tendon

Se redujo los resultados a 24 artículos, de los cuales se consideraron:

- **“The results of 163 Achilles tendon ruptures treated by a minimally invasive surgical technique and functional aftertreatment.”** J.R. Lansdaal, J.C. Goslings, M. Reichart, G.A.M. Govaert, K.M. van Scherpenzeel, R. Haverlag, K.J. Ponsen. Injury, Volume 38, Issue 7, July 2007
- **“Review of the vascularisation of the human Achilles tendon.”** P. Theobald, M. Benjamin, L. Nokes, N. Pugh. Injury, Volume 36, Issue 11, November 2005.

En la segunda búsqueda en esta base de datos ingresamos los términos “Cyriax Tendon” directamente en el buscador, entregando como resultado 100 artículos relacionados, posterior a esto se establecieron los siguientes límites:

- Topic: Achilles Tendon, Achilles Tendinopathy

Se redujo esta lista de artículos a 8 de los cuales solo uno prestaba utilidad en la génesis de nuestro marco teórico. Dicho artículo es:

- **“Noninsertional Achilles Tendinopathy.”** Michael S. Hennessy, Andrew P. Molloy, Simon W. Sturdee *Foot and Ankle Clinics of North America*, Volume 12, Issue 4, December 2007.

#### Recursos Humanos:

Durante el transcurso de nuestra investigación, recurrimos a múltiples fuentes de información, entre las que no queda fuera las consultas a personas expertas del área.

Se consultó a la Sra. María Graciela Carter, kinesióloga y docentes de la Universidad de la Frontera.

## **CAPITULO V**

### **Propuesta del proyecto de investigación**

#### 1. Pregunta de investigación

¿Cuál es la efectividad del masaje transversal profundo o Cyriax en la rehabilitación post quirúrgica de tenorrafia de tendón calcáneo en pacientes que hayan sido intervenidos en la ciudad de Temuco, durante el segundo semestre del año 2011?

#### Objetivo general

Determinar la efectividad del masaje transversal profundo o Cyriax en la rehabilitación post cirugía de tenorrafia de tendón calcáneo en pacientes que hayan sido atendidos en la asociación chilena de seguridad de Temuco, durante el segundo semestre del año 2010.

#### Objetivos específicos

- Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control y experimental en cuanto a rango articular.
- Determinar si existen diferencias significativas entre los grupos en términos de una correcta formación del tejido cicatrizal.

- Determinar si hay diferencias entre el grupo experimental y el de control en términos de presencia de dolor en la zona de la lesión y en tejidos adyacentes.
- Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos respecto al tiempo de reinserción a las actividades de la vida diaria.



## **2. Justificación del Estudio**

Día a día la población sedentaria aumenta, las personas ya no realizan la actividad física recomendada a la semana. Este es un factor predisponente a sufrir injurias tendinosas. En ocasiones, personas sin preparación alguna, realizan un esfuerzo físico, al no estar en buena condición, sus tendones, músculos o articulaciones no están aptos para resistir dicha exigencia y están muy propensos a sufrir lesiones.

La injuria de tendón calcáneo es la tercera ruptura tendinosa más frecuente luego de la de manguito rotador y de cuádriceps. Si bien esta lesión es muy común en deportistas ocasionales, también lo es en atletas profesionales o con mayor preparación, puesto que las exigencias son mayores.

La rehabilitación del tendón calcáneo post tenorrafia es bastante conocida dentro del área kinésica, no sucede lo mismo con la aplicación de masaje transversal profundo en esta instancia. La inclusión de esta técnica dentro de un protocolo de rehabilitación, es una herramienta que podría resultar de vital importancia en el objetivo de disminuir las complicaciones secundarias de los pacientes intervenidos, e iría en franca ayuda de disminuir los tiempos de rehabilitación y por tanto de reinserción a una vida y actividad normal del paciente.

El estudio es viable puesto que la lesión es muy frecuente, con una gran prevalencia en deportistas, debido a esto es que no sería complejo reclutar una muestra para realizar el estudio. La cirugía reconstructiva de tendón calcáneo es

realizada en más de un centro asistencial de la ciudad. Para la realización del protocolo que tenga incluido masaje transverso profundo no se necesita de gran implementación. La aplicación de la técnica en sí, no es de mayor complejidad, pero si debe ser necesariamente aplicada por un experto en el área o un profesional con conocimientos de masoterapia.

Realizar este estudio sería útil para determinar los reales beneficios de la inclusión del masaje transverso profundo en un protocolo de rehabilitación, en términos de disminución de dolor, movilidad, tiempo de recuperación. Si bien el Cyriax está incluido en algunos protocolos, según la información recabada, no se manejan mayores antecedentes acerca de si esta técnica es realmente útil a la hora de ser aplicada en este tipo de pacientes.

El estudio contemplaría las consideraciones éticas necesarias. Uno de los requisitos para entrar al estudio será la firma de un consentimiento informado, en el cual se daría a conocer las características de la intervención y los beneficios y riesgos a los que se someten al entrar al estudio, dentro de los cuales los beneficios serian superiores a los posibles daños. Se procurara el cumplimiento de los principios de beneficencia, de justicia y de respeto e igualdad de las personas, además el masaje transverso profundo no representa mayores riesgos para la salud y bienestar de las sujetos que entren al estudio.

El estudio resultaría de gran importancia ya que generaría evidencia de la técnica del Cyriax, además de valorar y fundamentar una modalidad de terapia

dentro del tratamiento kinésico de la ruptura del tendón calcáneo, entregando herramientas para favorecer y acelerar la rehabilitación del paciente.

### **3. Diseño del estudio**

Debido a las características de nuestra investigación y teniendo en cuenta que nuestro objetivo general busca determinar la efectividad del masaje transversal profundo o Cyriax en la rehabilitación post cirugía de tenorrafia de tendón calcáneo el diseño investigativo más apropiado sería el ensayo clínico controlado aleatorizado enmascarado ,ya que es el que mejor se acomoda a las necesidades investigativas de nuestro estudio, además de proporcionar un alto grado de evidencia científica debido a sus características, las que se describen a continuación.

#### **Ensayo clínico**

Es un estudio de tipo experimental, es decir, el investigador realiza una intervención para luego medir resultados, se ubica también dentro de los estudios analíticos prospectivo, encargados de juzgar si una exposición se asocia, causa o previene una enfermedad en particular, efectuándose además un seguimiento de los individuos participantes en el estudio.

En los ensayos clínicos el investigador aplica una intervención y observa el efecto sobre las variables de resultado. La principal ventaja de un ensayo sobre un estudio observacional es la capacidad para mostrar causalidad. Concretamente, la asignación aleatoria de la intervención puede eliminar la influencia de las variables de confusión y su administración con enmascaramiento puede eliminar la posibilidad de que los efectos observados de la intervención se deban al uso

diferencial de otros tratamientos en los grupos de tratamiento y de control, o a la comprobación y adjudicación sesgada de la variable de resultado. (28)

Sin embargo, los ensayos clínicos suelen ser caros, prolongados, tratan cuestiones clínicas limitadas y a veces exponen a los participantes a posibles peligros. Por estos motivos, los ensayos se reservan para preguntas de investigación relativamente maduras, como la de este estudio en las que los estudios observacionales y otras líneas de evidencia sugieren que una intervención podría ser efectiva y segura, pero se precisan pruebas más claras antes de poder ser aprobados o recomendados,

Al hablar de un ensayo clínico controlado aleatorizado enmascarado, hacemos alusión a que este ensayo clínico va a ser:

- **Controlado:** porque compara los efectos de la investigación entre un grupo que la recibe y otro que actúa como control,
- **Aleatorizado:** debido a que la asignación de los sujetos a la exposición se realiza en base al azar, cada sujeto tiene la misma probabilidad de pertenecer a un grupo o a otro,
- **Enmascarado:** debido a que los pacientes, los tratantes, los evaluadores u otros participantes del estudio, no conocen la intervención a la que está sometido cada paciente.

Los ensayos clínicos controlados al igual que otros diseños de investigación analíticos cuentan con ventajas y desventajas las que se enumeran a continuación.

**Ventajas de los ensayos clínicos controlados:**

- Son experimentos controlados: El investigador diseña un protocolo de investigación en el que define mecanismos de control que operarán antes y durante el desarrollo de la fase experimental con el objeto de cautelar la seguridad del sujeto de experimentación.
- Son estudios prospectivos: Su ejecución ocurre a lo largo de un período de tiempo definido por el investigador quién participa desde el comienzo, manipulando la variable independiente, hasta el final del experimento, analizando la ocurrencia de la variable dependiente.
- Rigor para establecer causa: El ensayo clínico controlado es el único diseño de investigación capaz de comprobar hipótesis causales.
- Prueba de efectividad, eficacia y equivalencia: El diseño experimental permite caracterizar la naturaleza profiláctica o terapéutica de diferentes intervenciones médicas.
- Examina efectos adversos: El desarrollo de un estudio experimental permite conocer y cuantificar la aparición de efectos colaterales indeseados a consecuencia de la intervención en estudio.

### **Desventajas de los ensayos clínicos controlados:**

- Complejidad: La posibilidad de manipular la variable independiente, determinar causalidad y experimentar en seres humanos, confiere a los ensayos clínicos un alto grado de complejidad.
- Costo: La naturaleza de los estudios clínicos experimentales exige el uso de productos biológicos, farmacológicos o procedimientos terapéuticos y de control y monitoreo no exentos de costo.

## 4. Muestra del Estudio

**Población Diana:** Se define como el grupo de personas a las que se extrapolaran los resultados de dicho estudio. En el caso de este estudio la población diana estaría dada por individuos que hayan sido intervenidos quirúrgicamente con la técnica de tenorrafia de tendón calcáneo.

**Población Accesible:** Se define como el sub grupo, o la población que está disponible para realizar el estudio y está definida por características temporales y geográficas. En este caso la población accesible está dada por individuos que hayan sido intervenidos quirúrgicamente con la técnica de tenorrafia de tendón calcáneo en centros de salud de la ciudad de Temuco durante el segundo semestre del año 2010.

### Crterios de Inclusión y Exclusión

---

#### Crterios de inclusión

Pacientes hombres y mujeres de entre 20 y 50 años.  
Deportistas ocasionales, para los que consideraremos aquellos sujetos que realicen actividad física con una frecuencia igual o menor a 2 veces por semana.

Paciente debe presentar una confirmación imagenológica de la lesión por medio de una ecografía o una resonancia magnética.

La ruptura del tendón debe ser total.

Pacientes cuya lesión se ubique entre 2 y 6 cms de la inserción del calcáneo.

Pacientes que hayan firmado el consentimiento informado.

---



---

### **Criterios de exclusión**

Pacientes que presenten hiperlaxitud.

Pacientes con problemas de cicatrización.

Pacientes con intervenciones quirúrgicas previas de tobillo.

Pacientes que hayan sido infiltrados con corticoides, en un periodo de 15 meses previo a la operación.

Pacientes que no hayan sido intervenidos dentro de los primeros 7 días de ocurrida la lesión.

Pacientes que presenten focos previos de tendinitis y colagenopatías.

Mujeres embarazadas no podrán ser parte de este estudio.

Pacientes que hayan sufrido lesiones recidivantes en la zona.

---

### **Estimación del tamaño de muestra**

Debido a que no se han realizado estudios anteriores acerca de la efectividad del masaje transversal profundo en la rehabilitación post tenorrafia de tendón calcáneo, se realizara, un estudio piloto primario, lo que permitirá minimizar la posibilidad de tener dificultades significativas que pudiesen presentarse al realizar el estudio definitivo. Este estudio piloto nos permitirá obtener información precisa, la cual prestara gran utilidad para mejorar la realización del estudio principal.

Debido a que los participantes del estudio serán voluntarios, el tamaño muestral corresponderá a una muestra no probabilística. Esta muestra considerara por lo tanto, 30 sujetos, que deberán cumplir con los criterios de inclusión, los participantes se dividirán en un grupo control y otro experimental, 15 en cada uno.

Una vez realizado el estudio piloto primario, se analizaran los resultados obtenidos, posterior a esto se calculara el tamaño de muestra probabilístico, con el propósito de realizar un ensayo clínico aleatorizado, en el cual se van a considerar las mismas variables, con las cuales podremos extrapolar los resultados al resto de la población.

## 5. Aleatorización

Los individuos que sean parte del estudio, deberán cumplir con los criterios de inclusión y exclusión, además de firmar un consentimiento informado en el cual se detallaran algunas características del estudio. En este estudio se formaran dos grupos, uno de control y otro de intervención. La forma más adecuada de distribuir a los participantes es por medio del azar, de esta manera se evitan sesgos potenciales que surgirían si la asignación se hicieran de manera directa.

La aleatorización se define como la distribución, a través del azar, de las unidades de investigación a uno, de dos o más tratamientos. La función es realizar una comparación sobre la efectividad de los tratamientos, según las variables de desenlace de interés. Se acepta que la aleatorización tiene como propósito prevenir la existencia de diferencias entre los grupos que no sean derivadas de los tratamientos que se están comparando.

Debido a que esta es la pieza clave de un ensayo clínico, es importante que aquélla se realice correctamente. Las dos características más importantes son que el procedimiento realmente distribuya los tratamientos al azar y que las asignaciones sean resistentes a la manipulación.

Habitualmente, el participante completa los exámenes iniciales, se le considera elegible para su inclusión y consiente en participar en el estudio antes de que se realice la aleatorización. A continuación se le distribuye de forma aleatoria mediante algoritmo informático o mediante la aplicación de una serie de números al azar, que se generan típicamente por ordenador

Para efectos de este estudio se utilizara una aleatorización en bloque, a fin de disminuir la posibilidad de que ocurran desbalances en la distribución de los tratamientos, además de minimizar la aparición de sesgos en los resultados. Con este método de distribución se evita que los grupos sean de tamaño muy diferente.

(28)

## 6. Enmascaramiento

Siempre que sea posible, el investigador debe diseñar la intervención de manera que los participantes en el estudio, el personal que está en contacto con ellos, las personas que realizan las determinaciones analíticas y quienes adjudican las variables de resultado desconozcan la asignación de grupo estudio. Cuando no sea posible para todas esas personas es muy deseable hacerlo para que el mayor número posible. En un ensayo aleatorizado el enmascaramiento es tan importante como la aleatorización: evita el sesgo debido al uso de cointervenciones y la comprobación sesgada de los resultados.

Existen 3 tipos de enmascaramiento, el primero de ellos es ciego simple en el cual una de las tres categorías (participante, investigador y estadístico) no conoce el tratamiento, generalmente es el participante.

La segunda forma de enmascaramiento es el doble ciego, en la cual dos categorías no sabrán del tratamiento.

Finalmente en el triple ciego, ni investigador, ni participante, ni estadístico conocen el tratamiento asignado.

El tipo de enmascaramiento que se utilizara en este estudio será un simple ciego, ya que las personas que estén encargadas de aplicar la técnica sabrán que están utilizando dicha terapia, por lo que sería imposible cegarlas. Lo mismo ocurrirá con los participantes o sujetos en estudio, puesto que la aplicación de la técnica de masaje no se puede ocultar, y tampoco se puede cambiar la técnica del masaje, ya que podría desencadenar efectos ya sea a nivel tisular o del tendón. Se

enmascarara a la individuo encargado de realizar las mediciones, este no sabrá a que grupo pertenece el paciente, ya sea grupo control o grupo casos. Además se enmascarara al encargado de realizar el análisis estadístico.

## **7. Variables y mediciones**

### Variable de exposición

Será la realización de un protocolo de tratamiento kinésico que incluya el masaje transversal profundo o Cyriax para la rehabilitación de pacientes post cirugía de tenorrafia de tendón calcáneo, que será realizado en todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y que pertenezcan al grupo experimental del estudio, el grupo de control recibirá el mismo protocolo de rehabilitación a excepción del tratamiento con masaje transversal profundo.

Los grupos experimental y de control deberán asistir a las sesiones de kinesiterapia 3 veces por semana deberán además asistir a charlas teóricas en donde se le explicará generalidades de su lesión así como los objetivos del tratamiento de acuerdo al tiempo transcurrido de la cirugía y en la etapa de la rehabilitación que se encuentren los pacientes.

El protocolo a utilizar en nuestro estudio será el utilizado en la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) con sede en la ciudad de Temuco, el cual fue establecido arbitrariamente para el estudio, este protocolo se describe a continuación:

## **Protocolo Tenorrafia Tendón de Aquiles**

### Evaluación

- EVA: Sitio, naturaleza, intensidad.
- Inspección: Aumento de volumen, Cicatrices, cambios de coloración, asimetrías musculares.
- Palpación: Temperatura, Asimetrías musculares.
- Sensibilidad: Estática y dinámica.
- Funcionalidad: Movimiento Activo, pasivos de rodilla, tobillo.
- Fuerza Isométrica Máxima Voluntaria (FIMV):
  1. Dorsiflexores de tobillo.
  2. Extensores de ortejos.
  3. Flexores de ortejos.
  4. Isquiotibiales.
  5. Cuádriceps.
  6. ABD - ADD de Cadera.
- Rango articular: Tobillo, Rodilla.
- Marcha.



## **Objetivos de tratamiento Kinésico en Tenorrafia Tendón de Aquiles**

- Disminuir Edema.
- Disminuir Dolor.
- Recuperar y mantener los arcos de movilidad.
- Preservar y mejorar el trofismo muscular.
- Mejorar fuerza muscular.
- Reeducar marcha.
- Reintegrar a las actividades de la vida diaria y laboral.

**2 Semanas:** Se comienza con la fase de rehabilitación Kinésica una vez retirados los puntos de la intervención.

**4 semanas:** Si la rehabilitación comenzara a las 4 semanas los tiempos de las fases que se exponen se correrán 2 semanas.

<b>Fase I Inflamatoria</b>	2 –4 semanas.
<b>Electro-termoalgesia</b>	<p>Crioterapia 25´.</p> <p>TENS 20´ con drenaje.</p> <p>Ultrasonido Pulsátil 3 MHZ, era 5cm2</p> <p>0.8 watt/cm2.</p>
<b>Movilización Manual</b>	<p>Masaje digital longitudinal y transversal</p> <p>5-6´.</p>
<b>Ejercicio Terapéutico</b>	<p>Flexibilidad: En Gastrocnemios activo con rodilla flectada.</p> <p>Estiramiento seguido de relajación en fase inicial y en la etapa avanzada va seguido de contracción.</p> <p>ROM: El trabajo activo para el tobillo debe ser vigilado y controlado siempre a favor de la gravedad en las fases iniciales.</p> <p>- Ejercicios activos asistidos desde las fases iniciales en art. Subastragalina.</p> <p>Fortalecimiento: Isométricos de Gastrocnemio, sóleo y su grupo antagonista.</p> <p>Co- contracción agonista, antagonista.</p>

Consideraciones: uso de órtesis de acuerdo a la evaluación clínica previa sobre el alineamiento mecánico del tobillo y del pie, deben formularse los respectivos soportes ortésicos correctivos (principalmente ante la presencia de pie pronado).

- El uso de plantillas con realces en el talón, puede ser de ayuda en las primeras fases del tratamiento. No deben prolongarse en su uso, pues contribuyen a perpetuar la retracción de los gastrocnemio.
- Se instruye al paciente sobre soporte de carga y traslados de peso a la extremidad contralateral, para disminuir carga y tiempo en el pie afectado. *(El pie afectado NO debe ser apoyado en plantiflexión )*
- La actividad de escaleras se reinstruye, indicando al paciente al apoyo total en el paso de escalón para el ascenso. En las fases iniciales, el ascenso debe hacerse de paso a paso y no entre pasos y siempre debe ascender primero el pie afectado, para no dejar atrás el mismo cuando se realiza al contrario, lo cual produce un sobreestiramiento de las estructuras comprometidas.

<b>Fase II Reparación</b>	5-8 semanas.
<b>Electro-termoalgesia</b>	Crioterapia 25´.  TENS 20´con drenaje.  Ultrasonido Pulsátil.
<b>Hidroterapia</b>	Turbión con agua fría por 15´.

<p><b>Movilización Manual</b></p>	<p>Masaje Transverso Profundo por 5-7' en tendón de Aquiles.</p>
<p><b>Ejercicio Terapéutico</b></p>	<p>Flexibilidad: Se inician stretching de Isquiotibiales, Gastrocnemio, Sóleo con rodilla extendida.</p> <p>Contracción Antagonistas.</p> <p>Activo asistido.</p> <p>Pasivo suave y progresivo a arcos de movimiento. Completo.</p> <p>ROM: Movimiento Activo libre, auto asistido, pasivos suaves y progresivos en articulación del tobillo y subastragalina.</p> <p>Fortalecimiento: CCC en escaladores resistencia con posición de semiflexión cadera, rodilla, tobillos en dorsiflexión desplazando el centro de gravedad hacia el centro de los metatarsianos.</p> <p>Step- up/Step down.</p> <p>Ciclo ergómetro 10' sin carga.</p>

- Consideraciones: En lo posible no utilizar ayuda electromecánica para fortalecer musculatura.
- No llegar a la carga monopodal o bipodal en plantiflexión.
- Soporte de carga y uso de órtesis continúa igual que en fase I.

<b>Fase III Remodelación Colágena</b>	8-10 semanas.
<b>Electro-termoalgesia</b>	Hielo Se continúa igual que en fases anteriores.  Calor: CHC 15.  Infrarrojos 15´.
<b>Hidroterapia</b>	Se continúan con los ejercicios de flexibilización de la etapa anterior.
<b>Movilización Manual</b>	Masaje Transverso profundo 5-7´.
<b>Ejercicio Terapéutico</b>	Flexibilidad: Se aumenta las series tiempos y frecuencia según la tolerancia y repuesta progresiva del paciente de los ejercicio fase II.  Ejercicios en cadena CC con balancín acondicionador.  Flexibilización de flexores de cadera.

	<p>Arcos de movimientos: Se mantiene mov. Articular conseguida la cual es monitoreada periódicamente.</p> <p>Fortalecimiento: Igual diseño que en la fase anterior incrementando series, resistencia y duración.</p>
--	--

Consideraciones: Se recomienda no utilizar ciclo ergómetro ya que mantiene la retracción de flexores de cadera, isquiotibiales y gastrocnemios.

- No se recomienda la continuación de tacón ya que aumenta la retracción de gastrocnemios.
- El uso de órtesis externa continúa.
- Se inicia la corrección del patrón de marcha, retirando el traslado de peso del miembro contralateral y aumentando la carga sobre el pie afectado. Se corrige el patrón y las sustituciones. Se incrementa la flexión de la rodilla homolateral para disminuir el efecto de resorte del talón al piso durante la fase de despegue (fuerza de reacción y carga).

<b>Fase IV Maduración de la cicatriz</b>	10- 12 semanas.
<b>Electro-termoalgesia</b>	Hielo por 25´ antes y después de la sesión.

<p align="center"><b>Ejercicio Terapéutico</b></p>	<p>Se continúa trabajo de fortalecimiento global de MMII comprometido y contra lateral.</p> <p>Se continúa con escaladores progresando a la resistencia y con desplazamiento del centro de gravedad hacia delante.</p> <p>Lograr el patrón de marcha normal.</p>
<p align="center"><b>Acondicionamiento pre-deportivo</b></p>	<p>Esta indicado para mejorar el rendimiento físico atlético su condición psicológica y su adaptación cardio-respiratoria.</p>

Consideraciones: No permitir trabajo pliométrico pues la contracción excéntrica del tendón es un factor agravante o precipitante de la disfunción aquiliana.

- Esta fase debe garantizar la recuperación del gesto deportivo con la ejecución de ejercicios comparables o similares con los que realiza durante la práctica deportiva.
- Órtesis: deben ser utilizadas en forma permanente y durante el desempeño deportivo, para el control de las alteraciones biomecánicas del pie y en general del miembro inferior.

- Plan de acondicionamiento pre- deportivo:

SEMANA	CAMINAR	TROTE	CAMINAR
1	¼ milla	¼ milla	¼ milla
2	½ milla	¼ milla	½ milla
3	1 milla	¼ milla	1 milla
4	¼ milla	½ milla	¼ milla
5	¼ milla	1 milla	¼ milla
6	½ milla	1 milla	½ milla

Tabla nº1 Acondicionamiento pre- deportivo

Al analizar este protocolo cave la atención el encontrar, que si incluye el uso de Cyriax como parte del tratamiento, pero al profundizar sobre el uso de este, con diferentes profesionales kinesiólogos, ellos llegaron al consenso de que” se usa y se ve mejoría” pero aun no hay fundamentos suficientes para aseverar esto científica ni estadísticamente por lo cual este estudio podría ayudar a fundamentar esta técnica en cuestión.

Como dijimos anteriormente este protocolo se realizará con o sin masaje transverso profundo dependiendo si se aplica al grupo experimental o de control.

El tratamiento se realizará hasta la cuarta fase de maduración de la cicatriz, con un tiempo estimado de alrededor de 10 a 12 semanas en donde además de realizarse la kinesiterapia 3 veces por semana, los pacientes deberán realizar



ejercicios específicos dependiendo de su fase, en su hogar, los cuales se entregarán individualmente en pautas prescritas por un kinesiólogo a cada paciente.

## Variables de Resultado

Sera la recuperación de la funcionalidad del tendón calcáneo, la cual será medida mediante los siguientes parámetros:

- Rango Articular
- Dolor
- Fuerza Muscular
- Confirmación imagenológica

Las variables anteriormente mencionadas son de gran importancia para la obtención de una buena funcionalidad del tendón calcáneo, tras ser sometido a una intervención de tenorrafia.

**Intensidad del dolor:** Esta variable será medida por medio de la escala visual análoga (EVA). Esta escala es una herramienta fácilmente aplicable para cuantificar la intensidad del dolor.

La EVA consiste en una línea de 10 cm. con un extremo marcado con “no dolor” y otro extremo que indica “el peor dolor imaginable”. El paciente marca en la línea el punto que mejor describe la intensidad de su dolor. La longitud de la

línea del paciente es la medida y se registra en milímetros. La ventaja de la EVA es que no se limita a describir 10 unidades de intensidad, permitiendo un mayor detalle en la calificación del dolor.

Es de fácil y rápida aplicación, unos 30 segundos aproximadamente, aunque requiere un cierto grado de comprensión por parte del paciente. Hoy en día este abordaje es aplicable a todo tipo de paciente, partiendo de niños de 5 años en adelante. Se ha determinado que la diferencia mínima clínicamente significativa corresponde a 12 mm indiferente de la intensidad de dolor que presenten los pacientes.

Esta variable se medirá antes de iniciar la primera sesión del programa de tratamientos y después de terminar la última sesión.

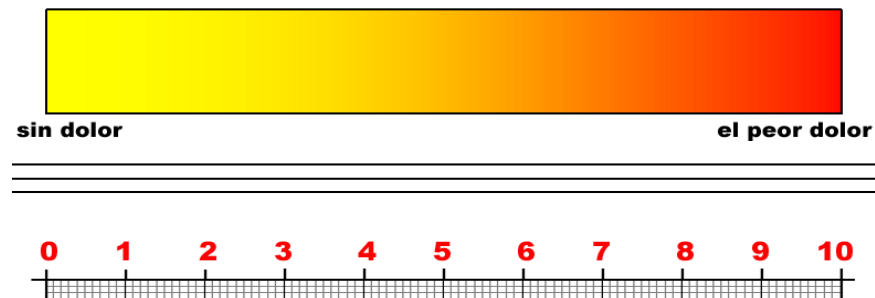


Fig. nº5 Escala Visual Análoga

**Confirmación imagenológica:** Se utilizaran métodos de imagen para evaluar la regeneración del tendón. Se realizara una ecografía para evaluar esta variable. La ecografía es segura para determinar el espesor del tendón y el tamaño de la

solución de continuidad después de una rotura completa, además de entregar la información necesaria es una técnica sencilla, barata y que permite el examen dinámico, aunque necesita una importante experiencia del ecografista.

**Rango articular:** Realizaremos una medición de la movilidad articular, para confirmar que el ROM posterior a la aplicación de nuestro protocolo sea el esperado para una extremidad sana.

Actualmente, y contando con las limitaciones en cuanto a su fiabilidad y validez, el método goniométrico es ampliamente aceptado, por su fácil manejo y descripción de sus hallazgos.

La medición de los ángulos se realiza con goniómetros. Existen varios tipos de goniómetros aplicables en función de la anatomía de las articulaciones a evaluar y de los movimientos que estamos midiendo.

Para realizar una valoración articular en general, y particularmente, una goniométrica, necesitamos ciertas premisas:

- 1 Conocer las posibilidades normales de cada articulación en los tres planos del espacio, para lo que es necesario conocer de qué depende esa amplitud, la cual está dada por determinantes anatómicos, entre ellos la elasticidad de la cápsula y ligamentos articulares, distensión de los músculos

antagonistas, contacto de las partes blandas, tope óseo entre las dos palanca.

2 Utilizar un sistema de medida que sea comúnmente adaptado y comparable:

- Preceder al examen muscular.
- Localización del eje de movimiento a través de referencias anatómicas constantes.
- Aplicación del goniómetro.
- Desplazamiento del brazo móvil del goniómetro.
- Lectura del goniómetro a la altura del mismo: medida del recorrido articular.
- En articulaciones pares, y debido a las variaciones anatómicas y fisiológicas individuales, debe realizarse una comparación contralateral.
- Examen analítico y global.

3 Tomar las medidas lo más objetivamente posible. Múltiples son los factores que van a influir en la objetividad de la medición articular. Todas ellas deben ser controladas con la mayor atención posible para no cometer sesgos de medida.

**Fuerza Muscular:** Se realizara una prueba para medir fuerza muscular, se utilizara la escala de Oxford que entrega puntaje según los siguientes parámetros:

0. **Ausencia** Parálisis completa.
1. **Trazas** Contracción palpable o visible.
2. **Pobre** Movilidad activa eliminando gravedad.
3. **Regular** Movilidad activa contra gravedad.
4. **Buena** Movilidad activa contra cierta resistencia, pero más débil que el normal.
5. **Normal** Movilidad activa contra resistencia máxima.

## Variables de control

A modo de verificar la similitud de ambos grupos, se registrará la información de las variables de control de todos los pacientes participantes del estudio, con lo que se podrá además posteriormente determinar, si se puede establecer relación entre algunas de estas variables de control y los resultados del estudio.

Las variables de control que se registrarán serán:

- Edad, la cual se medirá en años.
- Sexo, masculino o femenino.
- Obesidad, la cual se medirá con el índice de masa corporal (IMC).

- Sedentarismo, a través de una encuesta donde se pregunte acerca de la actividad física realizada por el paciente, el tiempo y cuantas veces a la semana.
- Tipo de trabajo que realiza, caso es un trabajo de alta exigencia que, que involucre caminar mucho estar parado, etc.
- Fuerza muscular del tríceps sural, el cual se medirá mediante EMG.
- La presencia de pie plano, la que se verificará mediante la ayuda de un podoscopio.

## 8. Propuesta de análisis estadístico del estudio

### Hipótesis

#### **Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

No existe mejoría en la rehabilitación kinésica post cirugía de tenorrafia de tendón calcáneo en el grupo experimental que recibió el tratamiento con el protocolo de base más la terapia de masaje transverso profundo.

#### **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):**

Existe mejoría en la rehabilitación kinésica post cirugía de tenorrafia de tendón calcáneo en el grupo experimental que recibió el tratamiento con el protocolo de base más la terapia de masaje transverso profundo.

### Manejo de datos

#### **Estadística descriptiva**

Este se realizará utilizando promedios, desviaciones estándar, tablas estadísticas y gráficos. Para poder organizar y analizar de mejor forma los datos, y posteriormente someterlos a los métodos de la estadística inferencial.

## **Estadística inferencial**

Se recurrirá a la prueba  $t$  Student para varianzas iguales o distintas, esto nos permitirá analizar variables continuas. Ya que esta prueba nos permite comparar las medias y las desviaciones estándar de los grupos de datos y determina si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si sólo son diferencias aleatorias.

Para las variables categóricas se utilizará las pruebas de Chi cuadrado y la prueba exacta de Fisher según corresponda, debido a cuando las frecuencias absolutas esperadas, en la gran mayoría de casillas o celdas son relativamente grandes (más de 5), se utiliza el estadístico Chi-Cuadrado preferentemente.



## **9. Consideraciones éticas**

- Los sujetos que participen de este estudio, lo harán de forma voluntaria por tanto tienen la facultad de negarse a participar o retirarse del estudio en el momento que ellos deseen.
- Se le hará entrega de un consentimiento informado a todos los participantes, el cual deberán firmar si desean participar del estudio. En este documento se informará acerca de aspectos generales del estudio. Por ejemplo se mencionará de qué trata el estudio, los objetivos de este, los procedimientos que se llevarán a cabo, la probabilidad y magnitud de los posibles perjuicios y beneficios al someterse a la investigación, además de que se les informará que podrán retirarse del estudio en cualquier momento y que los datos obtenidos serán privados y confidenciales.
- Se velará por el respeto a cada persona, dándole un trato igual a cada uno de los participantes. Se tratará a cada uno de ellos como un ser autónomo, el cual tiene la facultad de tomar sus propias decisiones.
- Se actuará en beneficio de los participantes, promoviendo sus legítimos intereses y suprimiendo prejuicios. Se velará por que los beneficios sean mayores que los perjuicios.
- Se velará por el principio de justicia, asegurando que el beneficio obtenido pueda ser aplicado a todos los grupos sociales.

- Existirá igualdad en la selección de los datos, los sujetos que participen en el estudio cumplirán con los criterios de inclusión y exclusión. Se aleatorizarán los tratamientos de manera justa y no discriminatoria, por tanto todos los individuos tendrán igual posibilidad de ingresar al grupo control o al grupo casos.
- Se mantendrá la confiabilidad y privacidad de cada paciente mediante el uso de códigos para la identificación de cada sujeto, los cuales estarán presentes tanto en las hojas de evaluaciones como en los registros de cada terapia.
- El investigador deberá generar la instancia de aclarar cualquier duda o entregar información adicional a los sujetos sobre cualquier tipo de interrogante relacionada con la investigación.

## 10. Administración y presupuesto del estudio

### Recursos humanos

#### **Equipo de trabajo:**

- Investigador principal (Kinesiólogo A)
- Kinesiólogo B
- Kinesiólogo C
- Kinesiólogo D
- Estadístico
- Secretaria

#### **Definición de roles:**

La función de cada integrante de equipo profesional se detallara a continuación.

#### Kinesiólogo A:

- Sera el investigador principal, coordinador general y encargado del estudio.
- Elaborara las pautas que guiarán el estudio
- Supervisará que se cumplan los tiempos y las metas previamente establecidas.

- Reclutara el equipo de trabajo
- Sera el encargado de reclutar la muestra según los criterios de elegibilidad.
- Aplicará el consentimiento informado de cada sujeto.
- Sera el encargado de realizar las conclusiones del estudio

Kinesiólogo B:

- Sera el encargado de aplicar el protocolo de tratamiento, tanto para el grupo control como para el grupo experimental, además del masaje transverso profundo para los pacientes del grupo que corresponda.
- Deberá capacitarse y actualizarse en la aplicación de la terapia.

Kinesiólogo C:

- Tendrá las mismas funciones que el kinesiólogo B, estará encargado de aplicar el protocolo de tratamiento, por tanto aplicara la terapia al grupo control y al grupo experimental.

Kinesiólogo D:

- Confirmará el cumplimiento de los criterios de selección de sujetos.
- Sera el encargado de realizar las charlas expositivas a los pacientes.
- Deberá evaluar y registrar las mediciones basales y evaluará las variables de desenlace de manera previa y posterior al tratamiento en ambos grupos.
- Responderá dudas a los sujetos participantes del estudio.

#### Estadístico:

- Realizará la asignación aleatoria de los respectivos tratamientos de cada paciente.
- Ingresará los resultados del estudio a la base de datos.
- Será el encargado de realizar el análisis estadístico descriptivo e inferencial.

#### Secretaria:

- Registrará la asistencia de los sujetos a las diferentes terapias.
- Deberá citar a los pacientes a una hora y fecha específica, y velar por la que asistan a la terapia.

#### **Gastos operación**

- Establecimiento de un convenio económico con algún centro de la novena región que posea implementación kinésica, con el fin de poder utilizar parte de sus instalaciones para realizar la terapia y las mediciones pertinentes ,5 horas diarias,5 días a la semana, durante 12 semanas.
- Realización de ecografías de tendón calcáneo, al inicio, entre y al termino del tratamiento.
- La entrega de información relevante a la lesión, ejercicios a realizar en el hogar, información sobre el estudio, etc.

## **Programa de Actividades**

### ETAPA 1 Marzo – Mayo 2011 Preparación del estudio

- Adquisición de fondos.
- Conformación del equipo de trabajo.
- Adquisición del centro kinésico para llevar a cabo el estudio.
- Realización de reuniones y seminarios con los profesionales, en las cuales se detallara la planificación del estudio y los roles detallado de cada participante.
- Actualización y nivelación de los kinesiólogos que aplicaran las terapias, al igual del profesional que realizara las mediciones.

### ETAPA 2: Mayo – Septiembre 2011 Puesta en marcha y desarrollo del estudio

- Reclutamiento de la muestra.
- Medición de las variables basales y de control.
- Aleatorización del grupo de control y del grupo casos.
- Aplicación del protocolo de tratamiento para ambos grupos.
- Medición de los resultados.

### ETAPA 3: Octubre – Noviembre 2011 Resultados y conclusiones del estudio

- Ingreso de los resultados obtenidos a la base de datos.
- Realización de análisis estadístico descriptivo e inferencial.

- Redacción del informe final del estudio con los resultados y conclusiones de este.
- Publicación de resultados del estudio.

### Recursos y presupuesto

#### Recursos humanos:

Investigador principal (Kinesiólogo A)		TOTAL:\$2.300.000
Kinesiólogo B(tratante)	\$5.000 por hora x 5 horas a día x 5 días a la semana, durante 12 semanas.	TOTAL:\$1.500.000
Kinesiólogo C(tratante)	\$5.000 por hora x 5 horas a día x 5 días a la semana, durante 12 semanas.	TOTAL: 1.500.000
Kinesiólogo D(Mediciones)		TOTAL:\$1.200.000
Estadístico	2,5Uf por hora aprox. por 15 horas.(UF= \$21.000 aprox.)	TOTAL:\$787.500
Secretaria	Mensualmente se le cancelara \$200.000, durante los 3 meses que dure la aplicación de la terapia.	TOTAL:\$600.000

**Gastos operacionales:**

Convenio económico con el centro a utilizar.	5 horas diarias, por 12 semanas (\$10.000 / Hr.)	TOTAL: \$3.000.000
Ecografías del tendón calcáneo	60 ecografías a \$13.190 (c/u)	TOTAL:\$ 791.400
Impresión de información		TOTAL: \$200.000

**PRESUPUESTO FINAL DEL ESTUDIO: \$11.878.900**



## 11.Cronograma de actividades (Carta Gantt)



## **Etapa 1**

- I Aprobación del estudio
- II Adquisición de fondos
- III Conformación del equipo de trabajo
- IV Realización de reuniones y seminarios
- V Actualización y nivelación de los terapeutas.

## **Etapa 2**

- VI Reclutamiento de la muestra
- VII Medición variables dependientes y control
- VIII Aleatorización de los tratamiento
- IX Desarrollo protocolo de tratamiento
- X Evaluación Post Terapia

## **Etapa 3**

- XI Ingreso de Resultado
- XII Análisis Estadístico
- XIII Redacción Informe Final
- XIV Difusión de Resultados

## Referencias bibliográficas

1. Servicio médico y dental Universidad de Antofagasta **“Ruptura del Tendón de Aquiles.”** 2007. Disponible en internet:  
<http://www.uantof.cl/semnda/ruptura%20del%20tendon%20de%20aquiles.pdf>
2. Sociedad Mexicana de Ortopedia. **“Ruptura Crónica del Tendón de Aquiles, Tratamiento Quirúrgico”** 2003. Disponible en internet:  
<http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-ortope/e-or2003/e-or03-2/em-or032h.htm>
3. Mazzone MF, McCue T. **“Common conditions of the achilles tendon.”** Am Fam Physician. 2002 May 1;65(9):1805-10. Review.PMID: 12018803. (Documento disponible en base de datos Medline)
4. Moore, K.L. **“Anatomía con orientación clínica”**; Editorial Panamericana, 3era edición 1993.
5. Chatain, Bustamante, **“Anatomía macroscópica funcional y clínica”**; Editorial Addison-Wesley Iberoamericana 1986.
6. Yolanda Puentes Zamora, **“Biomecánica de las lesiones del tendón de Aquiles durante la práctica del deporte “**, Laboratorio de Biomecánica. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona 2001

7. Bernat Vázquez, Montserrat Marugan de Bueis **“Patología tendinosa en el deportista”**. Escuela de Podología. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona 2004

8. Viidik, A.: **“Biomechanical behavior of soft connective tissues”**, in N. Akkas. (ed).Progress in Biomechanics.Sijthoff Noordhoff, Alphen aan den Rijn, 1979, pp

9. Kapandji, A.I,**“Fisiología articular II miembro inferior”**; Editorial Medica Panamericana 5ta edición 1998.

10. Revista Ortopedia y Traumatologia de Colombia. **“Tendinitis Aquileana”**  
Disponible en internet: <http://www.encolombia.com/orto11397aquiles2.htm>

11. Lelièvre J.F, Lelièvre J., **“Patología del pie”**; Editorial Masson, 4ta edición 1982.

12. Combalía Aleu, Andrés. **“Estudio estructural, ultraestructural y clínico de la rotura espontánea del tendón de Aquiles en el deportista”** Universidad de Barcelona 1994. Disponible en internet:  
[http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UB/AVAILABLE/TDX-0915109-11531//07.ACA\\_7de11.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX-0915109-11531//07.ACA_7de11.pdf)

13. Mahler F, Fritschy D. **“Partial and complete ruptures of the Achilles tendon and local corticosteroid injections.”** Br J Sports Med. 1992 Mar;26(1):7-14 (Documento disponible en base de datos Medline)

14. Gold L, Igra H. **“Levofloxacin-induced tendon rupture: a case report and review of the literature.”** J Am Board Fam Pract. 2003 Sep-Oct;16(5):458-60. Review. (Documento disponible en base de datos Medline)

15. Ciriack, J. 1980. **“Clinical applications of massage.”** In: Rogoff, J.B. (ed). Manipulations, traction and Massage (2nd ed.). Williams & Wilkins, Baltimore.

16. B. Sanz Pozo, A. Moreno García\*, L. Rubio Toledano. **“Rotura del tendón de Aquiles: a propósito de un esguince de mala evolución”** SciELO - Scientific electronic library online.

17. **“Paús V, Bourdoncle F, Torrenco F, Tunessi F, Badano. Ruptura Aguda Completa Del Tendón De Aquiles”** Asociación Argentina de Traumatología del Deporte 2003.” Disponible en internet: <http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/Tratamiento%20incruento%20de%20las%20roturas%20del%20tendon%20de%20aquiles.pdf>

18. Chávez, Díez, Avendaño, Escobedo, Renán. .” **Rehabilitación en ruptura de tendón de Aquiles.**” Revista Mexicana de medicina Física y Rehabilitación. Disponible en internet: <http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-fisica/e-mf2006/e-mf06-2/em-mf062f.htm>
19. Fujikawa A, Kyoto Y, Kawaguchi M, Naoi Y, Ukegawa Y. **“Achilles tendon after percutaneous surgical repair: serial MRI observation of uncomplicated healing.”** AJR Am J Roentgenol. 2007 Nov;189(5):1169-74. (Documento disponible en base de datos Medline)
20. Möller M, Movin T, Granhed H, Lind K, Faxén E, Karlsson J. . **“Acute rupture of tendon Achillis. A prospective randomised study of comparison between surgical and non-surgical treatment.”** J Bone Joint Surg Br. 2001 Aug;83(6):843-8. PMID: 11521926 (Documento disponible en base de datos Medline)
21. Vázquez Gallego & A. Jáuregui. **“El masaje transverso profundo, masaje de Cyriax.”** Ed. Mándala
22. Cyriax J. **“Tratamiento por manipulación, masaje e inyección.”** Medicina ortopédica. IIº tomo. Ed. Marban.

23. Stasinopoulos D, Johnson MI. **“Cyriax physiotherapy for tennis elbow/lateral epicondylitis”**, Br J Sports Med. 2004 Dec;38(6):675-7. Review.
  
24. E. Escamilla Martínez, L. Fernández Seguí, L. Martínez Granada, S. Benhamú Benhamú, G. Domínguez Maldonado **“Fricción transversa profunda y podología deportiva”** Escuela de Podología de Sevilla 2002
  
25. **“Modulo de electroterapia”** carrera de kinesiología de la Universidad de la frontera 2010
  
26. Guler-Uysal F, Kozanoglu E. **“Comparison of the early response to two methods of rehabilitation in adhesive capsulitis”**. Swiss Med Wkly. 2004 Jun 12;134(23-24):353-8
  
27. Michael S. Hennessy, Andrew P. Molloy, Simon W. **“Noninsertional Achilles Tendinopathy.”** Sturdee Foot and Ankle Clinics of North America, Volume 12, Issue 4, December 2007
  
28. Hulley S, Cummings S. **“Diseño de la Investigación Clínica, un enfoque epidemiológico”**. Editorial Harcourt Brace: 1997.
  
29. Netter, Frank, **“Atlas de anatomía humana”**; Editorial Masson 4ta edición 2007.
  
30. Martínez Morillo M., Pastor Vega J., Sendra Portero F., **“Manual de medicina física”**; Editorial Harcourt Brace 1993

31. Cailliet, Rene. **“Síndromes dolorosos de tobillo y pie”**; Editorial Manual Moderno, 2da edición 1994.

32.. Servicio de Traumatología y Ortopedia. Hospital General del Insalud de Alicante. **“Rotura Degenerativa del Tendón de Aquiles”** Disponible en internet:  
[http://www.cirugia-osteoartricular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/1669\\_237.pdf](http://www.cirugia-osteoartricular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/1669_237.pdf)



## **ANEXO I**

### **Carta de consentimiento informado para participación en estudio de investigación**

Se me solicitó participar en un estudio cuyo objetivo es determinar la efectividad de una terapia llamada masaje transversal profundo en el tratamiento posterior a una cirugía de unión del tendón calcáneo. Se me ha explicado que la terapia en si no representa riesgos para mi salud.

Me han informado que el tratamiento que me realizaran durará aproximadamente 3 meses donde tendré que asistir 3 veces por semana, donde recibiré la atención por parte de un kinesiólogo.

Además se me realizaran ecografías para ver el estado de mi tendón como la medición del rango articular, dolor y fuerza muscular de la zona.

Si acepto ser partícipe de este estudio seré asignado al azar a uno de los dos grupos en donde puedo ser tratado solo con terapia kinésica de base o con terapia kinésica de base más el masaje transversal profundo, dependiendo del grupo en que me encuentre.

Mi participación en el estudio es de carácter voluntario, puedo negarme a participar y retirarme en cualquier momento del estudio.

Los resultados de mis evaluaciones y los datos recogidos serán mantenidos en reserva por los investigadores.

Yo,.....consiento a participar en este estudio.

(Nombre del voluntario)

.....

(Firma)

Yo,.....he explicado y contestado todas las preguntas de la voluntaria en relación al estudio.

.....

(Firma)

.....

(Fecha)

Si se siente en algún minuto del estudio pasado a llevar éticamente o en algunos de sus derechos, puede contactarse con el comité de ética o con los investigadores directamente, a través del fono: 09-71787717//045-318720